長崎県品目別コスト縮減戦略
（改訂版）

平成２５年５月

長崎県農業生産コスト高騰対策会議

目次

○ 経営シミュレーションについて・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

共通対策
１．施設園芸での暖房用燃料の縮減対策 ・・・・・・・ 2
２．低コスト耐候性ハウスの導入・・・・・・・・・・・・・・・ 20
３．既存施設の有効活用
１）老朽化施設の長寿命化・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
２）導入ハウス等の低コスト化・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
４．資材費等の低減
１）肥料費・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
２）農業薬剤費・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26

品目別対策
１．野菜
１）ばれいしょ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28
２）にんじん ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32
３）たまねぎ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34
４）ブロッコリー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 37
５）いちご ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 40
６）トマト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 43
７）アスパラガス・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 46
２．果樹
１）露地かんきつ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 49
２）ハウスみかん・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 60
３）露地びわ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 70
４）ハウスびわ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 76
３．花き
１）きく・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 84
２）バラ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 92
３）カーネーション・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 97
４．茶 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・103
５．水稲 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・108
６．麦 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・114
７．畜産
１）肉用牛 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・117
２）酪農 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・125
３）養豚 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・129
４）養鶏 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・133

経営シミュレーションについて

農産園芸部門

平成２４年度

平成２０年度農林業基準技術を引用し、平成２４年度の直近のデータ（４月下旬の本土地区平均税込み価格）を用いることとして、燃料の単価はＡ重油９５円、ガソリン１５９円、軽油１４０円）を使用し、肥料農薬は現況実勢価格を使用した。

改善後

上記の平成２４年度シミュレーションをもとに、今後導入が見込まれる技術を反映させ試算した。

畜産部門

平成２４年度

平成２０年度値の基となった統計の平成２２年版数値及び換算値と、平成２２年の農業物価指数と平成２４年４月の農業物価指数を使用し、推定した。

改善後

上記の平成２４年度シミュレーションをもとに、今後導入が見込まれる技術を反映させ試算した。

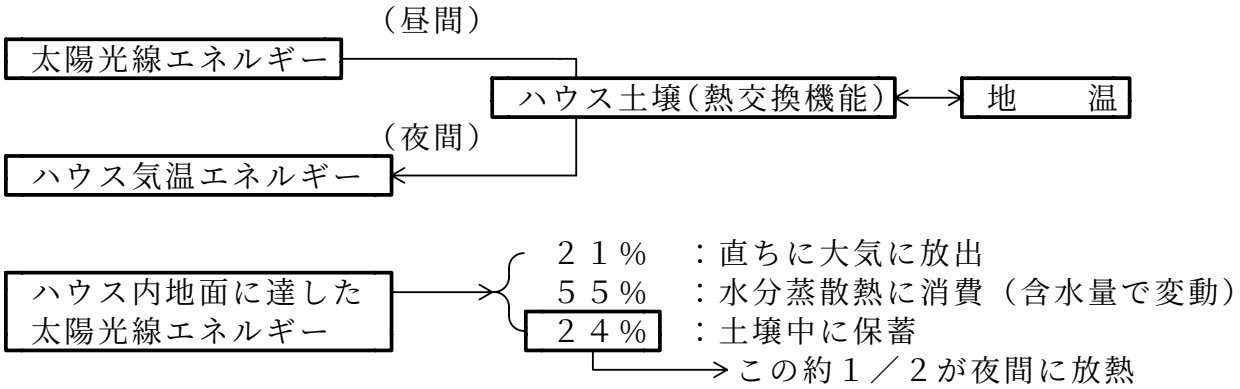
1.施設園芸での暖房用燃料の縮減対策

1）ハウス温度管理の基礎

効率的な省エネルギーを達成する上でまず基本的なことは、温室内の熱を逃がさない断熱性や気密性、そして、太陽エネルギーを十分に捕捉する採光性が必要である。
施設栽培技術は基本的には、太陽エネルギー利用技術であり、さらにそれを効率的に利用しようとすることが省エネルギー技術のポイントである。

①太陽エネルギーの利用

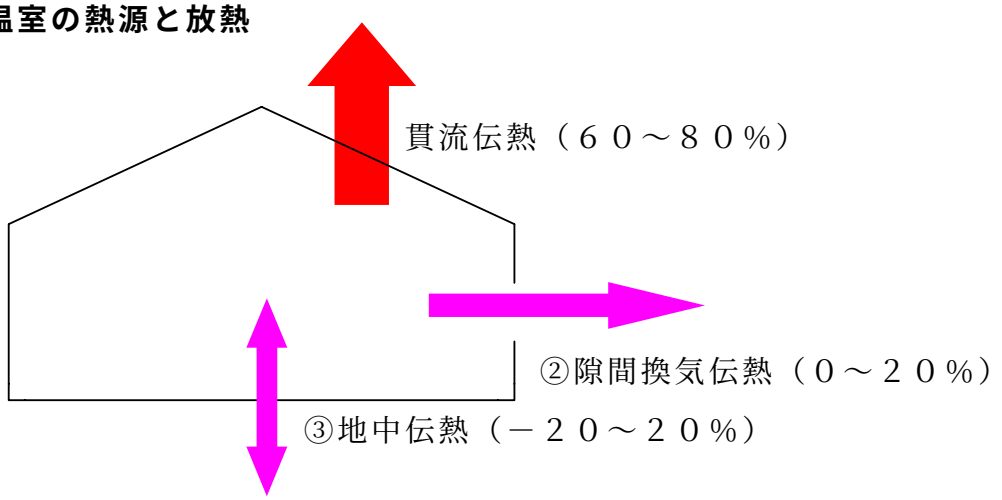
ハウスの土壌は一種の熱交換機であって、無加温ハウスの温度管理とは昼間に保蓄された熱エネルギーが夜間合理的に配分された「放熱制御」である。
ハウスの温度管理は「暖房管理」の以前に、まずこの「保温管理」の原則に立ち返る必要がある。



②ハウスでの熱移動

冬季夜間の温室からの放熱は、
①貫流伝熱（ハウスから被覆資材を通過する伝熱）
②隙間換気伝熱（被覆資材の重ね目などの隙間を通しての伝熱）
③地中伝熱（ハウス床面と土壌との熱交換による伝熱）　の3つに分けられる。
ハウス外への全放熱量に対する各伝熱の割合は図1のとおりである。
地中伝熱は無加温ハウスでは熱源となるが、暖房した場合、温度設定が高いと放熱される。

図１　夜間の温室の熱源と放熱



③放熱の抑制

放熱の抑制では、ハウスから被覆資材を通過する伝熱量（貫流伝熱量）の影響が最も大きく、続いてハウスの隙間からの伝熱量（隙間換気伝熱量）がそれに続く。

地中伝熱については制御できないので、この2つの伝熱による放熱抑制することが重要である。

○貫流伝熱量を抑制する手段

被覆枚数を増やす（2重カーテン等）
断熱性の大きい被覆資材を使う
防風ネットを設置する

○隙間伝熱量を抑制する手段

被覆枚数を増やす
隙間をふさぐことによって気密性を高める

2）暖房用燃料の節減要因

ハウスからの放熱量、すなわち暖房負荷は、｛ハウス表面積×(貫流伝熱負荷＋隙間換気伝熱負荷)×内外気温差＋床面積×地中伝熱量｝×風速に関する補正係数で表される。
ハウスの暖房熱量を減らすためには、いずれかの値を減ずればよいことになる。

①温室表面積の抑制

既存施設では不可能であるが、新規導入ハウスではある程度大型のものが暖房負荷は小さい。しかし大きすぎると換気が十分に出来なくなる等のデメリットもある。

また、天井もアーチタイプのものより屋根型のものが表面積は小さくなるが、投資コストの面で検討が必要である。

②貫流伝熱負荷の抑制

○被覆枚数を増やす（2重カーテン等）。
○断熱性の大きい被覆資材を使う。
○防風ネットを設置する。

③隙間換気伝熱負荷の抑制

○被覆枚数を増やす。
○隙間をふさぐことによって気密性を高める。

④内外気温差

室温の設定温度を低くすることで、内外気温差が小さくなり、暖房負荷は軽減する。

また、時間や栽培ステージで設定温度を変える変温管理技術も有効であるが、品目・ 品種によって、品質･収量低下が懸念されるので十分な注意が必要である。

多くの場合、生育の悪いところを基準に暖房温度を設定するため、過剰暖房になる。

温風暖房では暖房配管の適正配置等でハウス内の温度を均一にすることが必要である。

⑤床面積

設置された施設の床面積を替えることは出来ないが、花きの鉢物類では移動ベンチを用いて通路を減らし、ハウス当たりの栽植密度を増やすことが出来る。

⑥地中伝熱量

地中伝熱量はハウス内外の温度差が大きくなるほど大きくなる。

（参考）最大暖房負荷の算出式

最大暖房負荷の算出式と因数を検証することで、暖房用燃料節減要因を十分に理解することができる。

最大暖房負荷の算出式

1．最大暖房負荷： $Q_g = \{A_g (q_t + q_v) + A_s \cdot q_s\} \times f_w$

Q_g：最大暖房負荷（W）
A_g：温室の被覆面積（㎡）
q_t：単位被覆面積当たり貫流熱負荷（$W \cdot m^{-2}$）
q_v：単位被覆面積当たりの隙間換気伝熱負荷（$W \cdot m^{-2}$）
A_s：温室の床面積（㎡）
q_s：単位床面積当たり地表伝熱負荷（地表熱流束　$W \cdot m^{-2}$）
f_w：風速に関する補正係数

2．単位被覆面積当たり貫流熱負荷（q_t）

$q_t = h_t (\theta_c - \theta_{ou})(1 - f_r)$
h_t：熱貫流率（$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$）
θ_c：暖房設定室温（℃）
θ_{ou}：設計外気温（℃）
f_r：保温被覆の熱節減率

1）熱貫流率（h_t）の値

被覆資材	h_t（$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$）
ガラス、合成樹脂（FRP、FRA、MMA）	5.82
塩化ビニルフィルム	6.40
ポリエチレンフィルム	6.75

2）保温被覆時の熱節減率（f_r）

保温方法	保温被覆資材	熱節減率（f_r）	
		ガラス室	ビニルハウス
2重被覆	ガラス、塩化ビニルフィルム	0.40	0.45
	ポリエチレンフィルム	0.35	0.40
1層カーテン	ポリエチレンフィルム	0.30	0.35
	塩化ビニルフィルム	0.35	0.40
	不織布	0.25	0.30
	アルミ割布（シルバ2：透明1）	0.35	0.40
	アルミ混入フィルム	0.40	0.45
	アルミ蒸着フィルム	0.50	0.55
2層カーテン	ポリ＋ポリ	0.45	0.45
	ポリ＋不織布	0.45	0.45
	塩ビ＋ポリ	0.50	0.50
	塩ビ＋不織布	0.50	0.50
	塩ビ＋塩ビ	0.55	0.55
	塩ビ＋アルミ割布（シルバ2：透明1）	0.55	0.55
	ポリ＋アルミ蒸着	0.60	0.65

3．単位被覆面積当たり隙間換気伝熱負荷

$q_v = h_v (\theta_c - \theta_{ou})$

h_v：隙間換気熱係数（$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$）

1）隙間換気伝熱係数（h_v）の値

温室の種類	h_v $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
ガラス室	0.35 ～ 0.6
ビニルハウス	0.25 ～ 0.45
1層カーテン	0.2 ～ 0.3
2層カーテン	0.15 ～ 0.25
3層カーテン	0.05 ～ 0.15
完全気密温室	0

4．単位被覆面積当たり地表伝熱（地中伝熱）負荷（q_s）

1）地表熱流束（q_s）　　（$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$）

保温被覆	無		有	
内外気温差	暖地	寒地	暖地	寒地
10℃	－24	－18	－18	－12
15℃	－12	－6	－6	0
20℃	0	＋6	＋6	＋12

5．風速に関する補正係数（f_w）の値

補正係数の適用条件	f_w
一般地域の一重被覆温室 保温被覆を行った温室	1.0
強風地域の一重被覆温室	1.1

3）各種省エネルギー機器・燃料等の導入に対する注意事項

最近の暖房用燃料の高騰に伴い、多くの省エネルギー機器・燃料等が発売され、またマスコミ等でも取り上げられている。国内では昭和48年の第1次オイルショック以降、数多くの省エネルギーに関する研究も行われ、暖房機の燃焼効率も非常に向上している。
各燃料の発熱量は決まっており、これを超える発熱量は「エネルギー保存の法則」に反することになる。
これらの機器・燃料で、公的機関等で効果が実証されていないものや、供給インフラが整備されていないものについては、本県への導入については慎重に行う。

①省エネルギー機器

省エネルギー機器によっては、10～20%の省エネルギーになるデータもあるが、下記の問題点があるので注意を要する。

○熱効率が既に85～90%レベルに達している熱交換式燃焼機器に対し、そのように高率の省エネルギー効果は期待できない。
○燃油量の実測が不正確であることが多い。
○比較対照の方法が不適当である場合が大部分である。同一ハウス・同一作物でも、前年との比較、同じ年でも別のハウス・別作型との比較では正当な判定が出来ない。

②代替え燃料等

エマルジョン燃料、代替え燃料（木質チップ、ペレット、植物油、廃油等）があるが、効果が確認できない事や、供給インフラが整っていない等の問題点がある。

4）被覆資材の選択

被覆資材には多種・多様なものがあるが、これは被覆資材の利用場面や目的が多様化していることを反映している。
被覆資材を用途別に見ると外界との遮断による植物体の保護や保温を目的とする外張り資材や、多層被覆による保温性の向上と遮光を目的とした内張資材、地表面に直接被覆をして地温や土壌水分の制御などを目的とするマルチ資材などに大別される。

①被覆資材の分類

○外張り用被覆資材

軟質フィルム、硬質フィルム、硬質板、ガラスなどがあるが、利用場面としては温室、雨よけ施設、トンネルなどの屋根や側面になるため、温室など構造物の材料や形質によって使い分ける。

○内張用資材（カーテン）

農ビ、農ポリ、農酢ビなどの軟質ビニールフィルムが多いが、被覆方式に固定式と可動式があるため、それに応じた特性を持つ資材の選択が必要である。
固定張りの場合には光透過率や波長別透過率が重要であり、可動張りの場合は開閉の難易や伸縮性が重要である。

②被覆資材の選択と利用

ハウスによる気象環境の改良は、入射する太陽放射によって加熱された暖気と暖房機による暖気を閉じた空間に保留することによって達成される。

そこで被覆資材には①光の透過性が良好なこと②保温能力が高いことが要求される。

この2点は、資材の物理的特性からすると相反することであることから、以下に示す種々の資材が開発されており、用途に適合した資材を使う必要がある。

③主要被覆資材の特性

○塩化ビニルフィルム（農ビフィルム）

農ビフィルムは柔軟性・弾力性に富み、透明性が高く、長波放射（二酸化炭素や水蒸気を含めて地表付近の全ての物体は、より長い波長を電磁波としてエネルギーを放出している）の透過率が低く保温性がよく、防曇効果（付着した水滴を水膜状にして流下させる効果）が優れ長期間持続する。

しかし、資材が重いこと、可逆剤に起因するベタつきや汚れによる光線透過率の低下が早い欠点がある。

○ポリオレフィン系フィルム

ポリオレフィン系農業フィルムには、農ポリ、農酢ビ、農PO系フィルムがある。

・農ポリ（農業用ポリエチレンフィルム）

日本では農ビフィルムより赤外線の透過が大きく保温性が劣るため、外張りへの利用は少ない。

マルチフィルムには、透明、黒色、シルバー、その他の着色など用途に応じて製品が選べる。

・農酢ビ（農業用エチレン・酢酸ビニル共同体樹脂フィルム）

可逆剤を含まないため、ほこりがつきにくくべとつかない。長波放射の遮断効果は農ポリより優れるが農ビより劣る。

ハウス内張やトンネル等に利用されている。カーテンとしてハウス内にたたんだまま高温下に長期間放置すると、融着する心配がある。

・農PO（農業用ポリオレフィン系特殊フィルム）

農ポリフィルムや農酢ビフィルムは赤外線透過量が大きいので、保温性に問題があった。

そこで保温性を向上させるため、ポリオレフィン系樹脂を多層構成（3～5層）にして赤外線吸収剤を配合したものが、農業用ポリオレフィン系特殊フィルムとして販売されている。

④被覆資材の材質と断熱性

被覆資材の断熱性の違いは、主に被覆資材の材質による長波（赤外）放射特性の違いに関係している。

しかし被覆資材の厚さの違いによる電動伝熱量の違いは、厚さが数㎜以下ではきわめて小さい。

表５　各被覆資材の放射特性指数

資材			厚さ（mm）	放射特性指数 乾燥状態	放射特性指数 内側に水滴付着（推定値）
軟質フィルム	農ポリ　フィルム		0.05 0.1	-0.75 -0.65	-0.4 ～-0.25 -0.35 ～-0.2
	農酢ビ　フィルム		0.05 0.1	-0.65 -0.45	-0.35 ～-0.2 -0.25 ～-0.15
	農ビ　フィルム		0.05 0.1	-0.35 -0.15	-0.2 ～-0.1 -0.1 ～-0.05
	農ＰＯ　フィルム		0.075 0.15	-0.20 ～-0.40 -0.20	－
硬質ポリエステル　フィルム			0.05 0.1 0.175	-0.2 0 0.05 ～ 0.1	-0.15 ～-0.05 0 0.05 ＜
不織布				0.1	0.05 ＜
ポリビニルアルコールフィルム				0.1 ＜	0.05 ＜
ガラス				0.05	0.05 ＜
硬質板（ガラス繊維強化アクリル、アクリル、ポリカーボネート、他）				0.1	0.1 ～ 0.15
アルミ粉利用ポリエチレンフィルム				0.25 ～ 0.35	0.55 ～ 0.7
ポリオレフィン系アルミ蒸着フィルム		ポリプロピレン側 ポリエミレン側		0.7 ～ 0.8 0.65 ～ 0.75	0.55 ～ 0.7 0.5 ～ 0.65

※放射特性指数：被覆資材をハウスに展張したときの放射伝熱に対する断熱性を表す指標として提案されており、指数の値が大きいほど断熱性が高い。

5）既存施設の保温性及び暖房効率の向上対策

①保温被覆

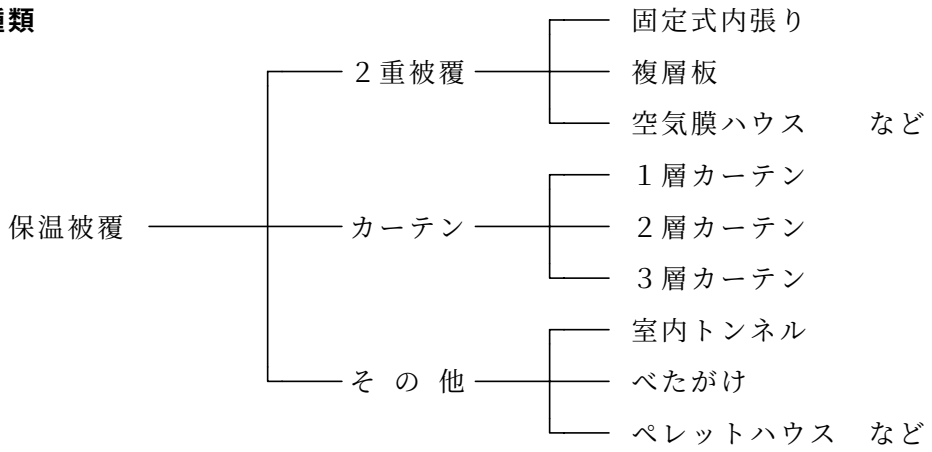
断熱性を高める効率的な手段は、被覆を重ねることである。保温のために付加する被覆を保温被覆と呼ぶ。

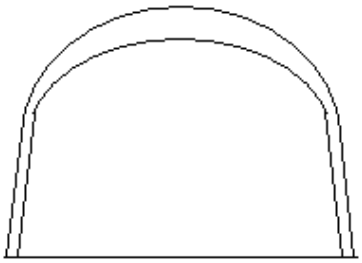
保温被覆では、固定被覆では被覆枚数を1重、2重と呼び、カーテンでは1層、2層と呼ぶ。例えば固定1重＋カーテン2層の場合には、1重2層温室と呼ぶ。

県内各産地でも保温被覆施設は整備されているが、カーテンを張らない等活用されていない事例が多く見受けられる。

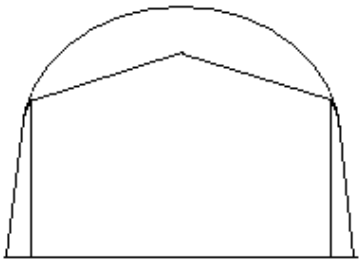
今後省エネルギー対策として活用することが重要である。

○保温被覆の種類





２重被覆（固定式内張り）



１層カーテン（開閉式）

※固定被覆では１重・２重と呼び、カーテンでは１層・２層と呼ぶ

②保温被覆に用いる資材と保温効果

○ハウスの保温被覆の熱節減効果

保温資材は、ハウス内部に展張したとき、カーテンがないときに比べて正味の熱放出熱量がどれほど減少するか（これを熱節減量といい、元の放熱量に対する比を熱節減率という）で表現できる。

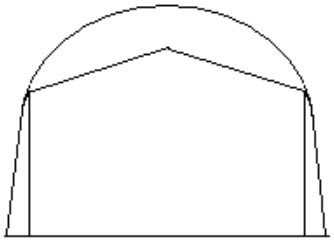
2層カーテンに場合、資材の選択によって最大65％の放熱量の減少が達成できる。

表６　保温被覆資材による熱節減率（目安）

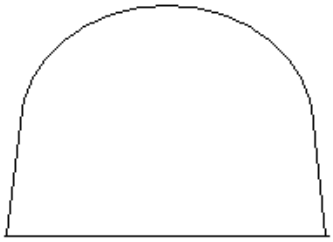
保温方法	保温被覆資材	熱節減率（%）	
		ガラス室	ビニルハウス
２重被覆	塩化ビニルフィルム	４０	４５
	ポリエチレンフィルム	３５	４０
１層カーテン	ポリエチレンフィルム	３０	３５
	塩化ビニルフィルム	３５	４０
	不織布	２５	３０
	アルミ割布（シルバ２：透明 1）	３５	４０
	アルミ混入フィルム	４０	４５
	アルミ蒸着フィルム	５０	５５
２層カーテン	ポリ＋ポリ	４５	４５
	ポリ＋不織布	４５	４５
	塩ビ＋ポリ	５０	５０
	塩ビ＋不織布	５０	５０
	塩ビ＋塩ビ	５５	５５
	塩ビ＋アルミ割布（シルバ２：透明 1）	５５	５５
	ポリ＋アルミ蒸着	６０	６５

注）表は完全密閉による隙間換気伝熱０％、地中伝熱０％ での数値。

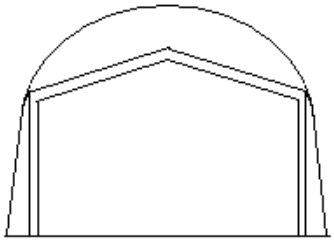
表７　保温被覆による省エネルギー効果試算（施設果菜を１２℃で１２月～３月加温）



標準（内張１層）



簡易（内張無し）



多層被覆

省エネ効果	燃料使用料試算（%）	コメント
標準（内張１層）	１００	カーテンビニール１層
気密性を高める	９８	〃
簡易（内張無し）	１５５	
気密性を高める	１５２	
多層被覆	８１	カーテンビニール＋不織布
気密性を高める	８０	〃
多層被覆＋４段サーモ	７６	〃４段変温設定 夜間９～１２℃ 昼間１５℃
気密性を高める	７５	〃 〃

注）暖房機メーカーN社の燃料使用量試算ソフトにより試算。
外気温は長崎気象台の観測値。
４段変温設定の条件により計算は異なる。

○2層カーテンの組み合わせ方法

2層カーテンの組み合わせは、透明フィルム2層、透明フィルム＋不織布、透明フィルム＋反射資材などいろいろある。

透明フィルムと不織布の組み合わせでは、水滴落下を防ぐため、不織布を下層に用いた方がよい。

また、2層以上のカーテンを設置する場合は断熱性の高い資材を外層に用いるのが正しい使い方である。

表８　カーテン資材の特性

種　　類	特　　徴
ポリエチレン	透明でベタつきがない。保温力は塩化ビニルよりやや低い。
塩化ビニル	透明でカーテン用製品はべたつきが少ない。
ポリオレフィン	ポリエチレンやエチレン・酢酸ビニル共重合の多重構造となっている。ベタつきが少なく軽い。赤外線吸収剤を配合したフィルムでは、保温力は農ビに近い。
農　酢　ビ	ポリエチレンと塩化ビニルの中間的な性質。
反射フィルム（シルバーポリ）	光線を通さない。ベタつきは少ない。保温力は透明フィルムより高い。
不　織　布	光線透過率は透明フィルムより低い（遮光を兼ねることが出来る）。ややごわごわする。透湿・透水性であるため室内の高湿と作物への水滴落下を防止する。保温力はポリエチレンよりやや低い。
割布／織布	プラスティックフィルムを裁断し、細糸で編んだ資材などで、透湿・透水性がある。アルミの反射資材を材料に用いたものは、長波（赤外）放射の放熱抑制効果がある。遮光兼用の資材もある。
寒　冷　紗	光線透過率は低い（遮光も兼ねることができる）。通気性があり保温力は最も低い。

○カーテンの設置

・被覆層間の距離と保温性

多重または多層間被覆における被覆層間の間隔は、被覆層間の間隔が1cm以下では保温性が低下するが、1cm以上であれば間隔による保温性の違いはほとんど見られない。

・カーテン設置の注意点

カーテンを設置したとき、隙間が大きいと保温効果は低下する。
カーテンのつなぎ目や重ね目には隙間ができやすいので注意を要する。

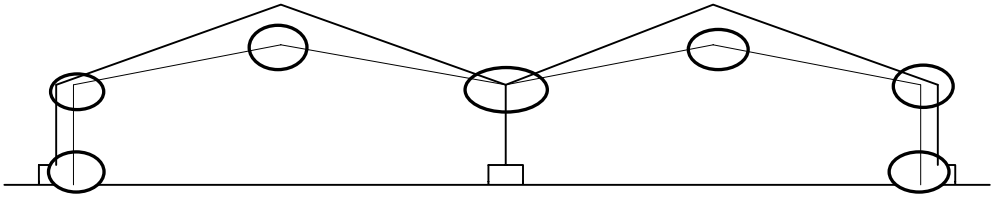


図４　カーテンの隙間ができやすい箇所

また、2層カーテンの場合、軒部で2層カーテン間をふさがれていない事例があるが、それによって保温性はかなり低下するので、注意を要する。

図５　２層カーテンをふさがないと保温性は低下する

○マルチ利用による地温の保持

マルチ利用の一般的効果としては、

①地温上昇効果
②地温保持効果
③土壌水分保持効果
④土壌固結防止効果
⑤養分流亡効果
⑥雑草防止効果
⑦土の跳ね上がり抑制
⑧夏季の地温低下効果　　がある。

省エネルギー効果を期待すれば、冬季のハウス内地温上昇効果と地温保持効果となる。

利用されるマルチ資材は透明マルチ、黒マルチ、グリーンマルチ、白マルチなどがあるが、そのねらいは地温上昇効果と地温保持効果に加え、雑草防止効果と土壌水分保持効果にある。

ポリマルチ下の地温は、主に資材の光透過率と反射率で決まる。地温を最も高めるものは光透過率の高い透明マルチである。しかし透明マルチは草が生えやすいとの欠点がある。

黒マルチは草を生やさないが、地温の上昇は透明マルチに比べてやや劣る。

グリーンマルチは双方の中間的性質を持ち、雑草が生えない程度に光透過を抑制している。

一般的に地温は無被覆＜白＜シルバー＜黒＜緑＜透明の順に高くなる。

白、シルバーは反射することで地温が上がらないが、蒸散で熱が逃げにくい。

日射の反射率は白、シルバーとも60％で変わらないが、長波放射透過率は白の方が高いため、地温はシルバーよりも下がる。

フィルムに白だけ着色すると光を十分に遮断できないので、雑草が生えてしまう。

そのため黒で裏打ちした白黒ダブルマルチが使用される。

③既存装備の効率化

○密閉率（すきま風対策）の向上

ハウスの密閉率によって0～20％の熱損失があり、密閉率を高めることが燃料節減へつながる。

ビニールハウス等のすきま風は「入口」「サイド換気部」「サイドの腰巻の裾」「谷換気部」「天井部」などから入りやすい。谷フィルムの破れ等からはいるのでチェックを行う。

・入口のすきま風対策

入口は周囲にビニペットを設置し、ハウスを閉めたあと、入口全体にフィルムを張り、スプリングで密閉する。

・サイドのすきま風対策

サイドがポリフィルムの場合、風が強い場合に巻き上げパイプがバタついてすきま風が入りやすい。

特に腰巻のフィルム幅が狭い場合はフィルム同士の被りが少なく、すきま風が入りやすい。

①サイドをポリからビニールに替えてフィルム同士のベタつきを強くする。
②フィルムの被りを幅広くとり、裾は土中に埋める。
③腰巻フィルムを直管パイプに止めている場合、直管パイプをハウスの外側に設置するか、ビニペットで止める。
④腰巻フィルムを止水シートに替え、裾は土に埋める。

○ハウスの保温力低下防止のための環境整備

ハウスの保温力に影響する周辺の問題として風や雨水の浸食がある。ハウス外気の風速が強くなることによって、ハウスからの熱貫流率は高まっていくことから（強風地帯では約10％の効率減少）、防風ネットなどの整備により風当たりを少なくする必要がある。

また、ハウス周辺からの雨水の浸透を防ぐために、周辺の溝を深く掘ったり、周辺にマルチを行うなどの対策も必要である。

○暖房機の保守管理

暖房機は、保守状態によっては能力が低下してしまう恐れがある。
適切なメンテナンスや調整によって、良好な状態を保つことが省エネルギーの基本となる。

◇バーナーメンテナンス◇

燃料の無駄をなくすため、日常のバーナーメンテナンスや調整で、燃焼状態を良好に保って完全燃焼を維持することが重要である。
※メンテナンス作業の詳細は、取扱説明書を参照する。

ア、バーナノズル周辺の定期的な掃除

特にディフューザ周りのススの汚れは、燃料と空気（酸素）の混合が悪化して　完全燃焼を妨げるので、できるだけきれいにする。

イ、ノズルの定期交換

高速で油が噴霧するノズル孔は、使用するうちに磨耗して行く。

偏磨耗（偏った磨耗）によって燃焼が悪くなったり、噴霧量が多くなって缶体への負担が増大し、寿命を損ねることもある。

ウ、エアシャッターの調整

エアシャッターを開けすぎると、排気ガスへの熱ロスが増える傾向にある。

エアシャッターを閉めすぎると煙突から黒煙が発生してしまうので、周波数別調整範囲の下限値を限度として、黒煙が発生しない位置に調整する。

エ、燃焼用新鮮空気の確保

ハウスの密閉度が高くなると燃焼用空気が不足し、燃焼不良を起こす原因となることもあるので、専用の燃焼用空気取り入れ口の設置が望ましい。

◇**本体メンテナンス**◇

ハウス加温機は熱交換方式（間接加熱方式）によって温風を発生している。

特に缶体の保守管理や送風量の確保によってスムーズな熱交換を維持し、熱ロスを減らす。

※メンテナンス作業の詳細は、取扱説明書を参照する。

ア、缶体の定期的な掃除

缶体内面に汚れ（燃焼カス）が付着すると、伝熱面である缶体への熱通過が妨げられ、排気ガスへの熱ロスが増加する。

燃焼カスは湿気を含みやすいため、加温シーズンオフ時に放置されると、高湿度や煙突からの雨水の浸入などで水分を含み、燃焼カス中の硫黄分と反応して硫酸を生成し、缶体の腐食を促進させることがあるので、缶体掃除はできるだけ加温シーズン終了直後に行う。

イ、送風機の送風量の確保

送風量が少なくなると、缶体との熱交換が妨げられるだけでなく、ハウス内の温度ムラやダクトの溶けなどのトラブルも増加する。

ダクトの太さや本数は暖房機の規定を守る。

また、カーテン等の吸い込みにも注意する。

○**暖房環境改善**

・**温度ムラ**

暖房中のハウス内の温度ムラは、生育に影響するだけでなく、部分的な低温部の温度確保のために無駄な燃料を使う原因となっていることもある。

栽培環境改善及び省エネルギーの両面で温度ムラの改善は効果的である。

・**温風ダクト**

暖房機は1台で広い範囲を暖房することが求められ、温度ムラを最小限に暖房するためには、温風ダクトを適切に設置することが最も効果的である。

一般的に使用されるポリダクトの放熱特性は以下のように整理される。

素材が薄いため、表面放熱が多い。

表面放熱が多いため、温風ダクト内を流れる温風温度の変化が大きい。

ハウス加温機から近い位置の温風ダクトは、吹き出し温度が高く表面放熱も多い。

ハウス加温機から遠い位置の温風ダクトは、吹き出し温度が低く表面放熱は少ない。

・ダクト設置の基本的な考え方

温風温度と表面放熱を考慮し、ハウス加温機の近くは温風吹き出し量を少なくする。

ハウス加温機から遠いところは逆に温風吹き出し量を多くする。

ハウス加温機は送風機で風を吸い込んで送るので、ハウス加温機から遠い奥方向の温風を多く吹き出すと、奥から手前にかけての大きな空気の流れが発生し、ハウス内の攪拌も促進される。

ハウス内の冷え込みやすい箇所は、ダクト本数を増やしたり、太いダクトにして放熱を多くする。

ダクトに穴をあけての調整も効果的だが、穴の開け方は温風温度の違いを考慮し、ハウス加温機に遠いところほど数を多くしたり、穴を大きくする。

ダクトに穴をあける場合は、吹き出す温風ができるだけ作物に直接かからないように位置を調整する。

ア、下吹きダクトの配置例

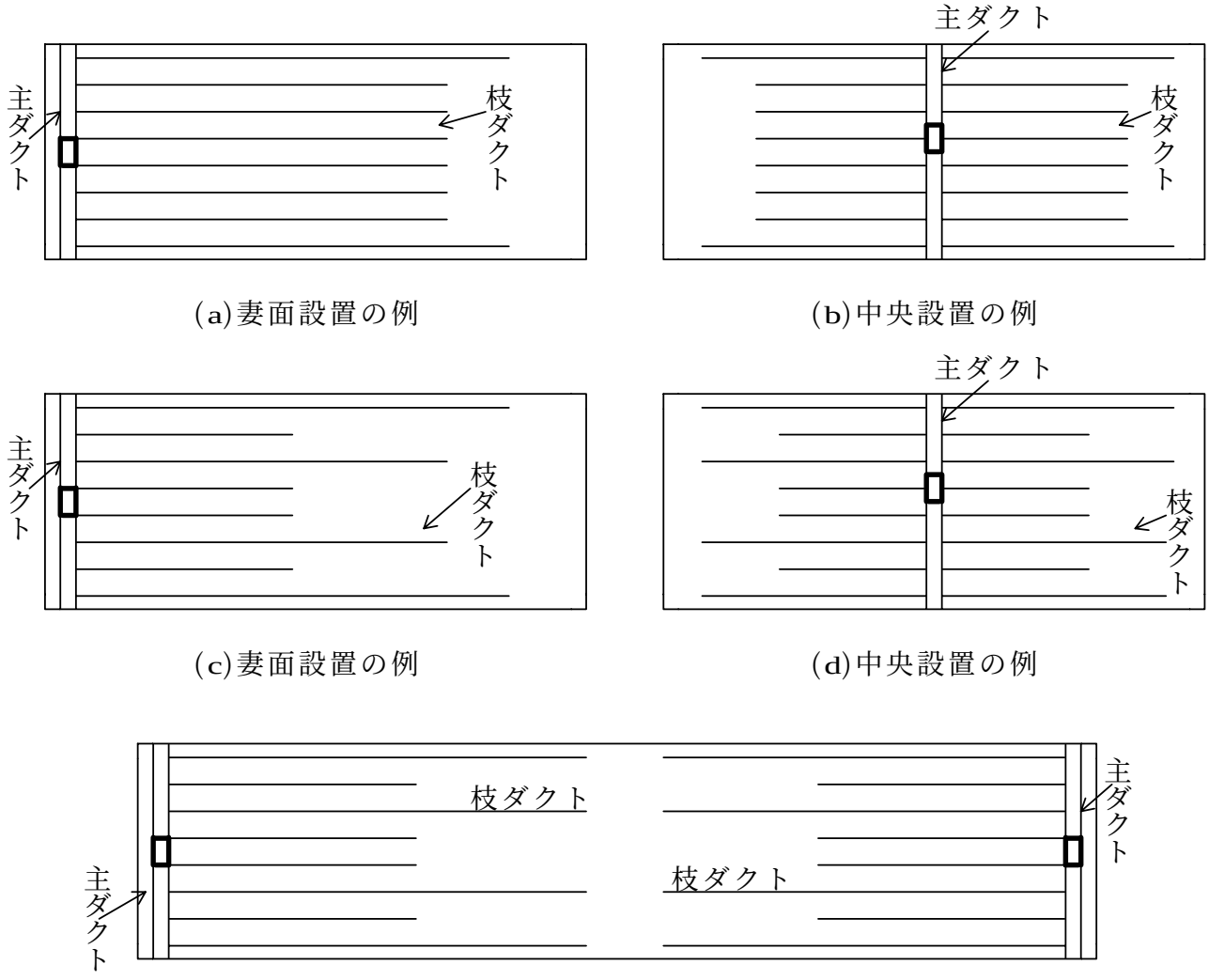
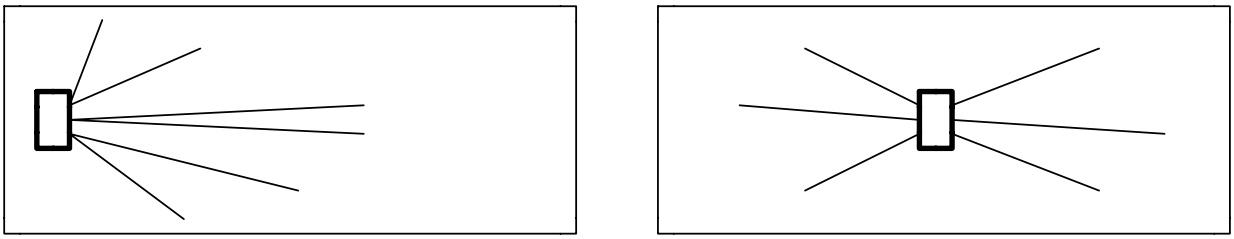


図６－１　施設内での温風ダクトの設置方法

イ、上吹きダクトの設置例



(a)妻面設置の例　　(b)中央設置の例

図６－２　施設内での温風ダクトの設置方法

･温度センサーの位置

ハウス加温機は暖房設定温度にしたがって自動運転するが、温度を検知しているのが温度センサーである。

センサーを適切な位置に置くことによって、省エネルギー化が図られることもある。

温度ムラと同様に、ハウスを代表する温度が検知できないと、暖房設定温度への信頼性が低下し、安全のために高めの管理となることが多い。

また、ダクトから吹き出し温風の影響を受ける位置に設置されてしまった場合、センサー付近はハウス加温機の運転に伴って急激な温度変化が表れ、ハウス全体を適切な温度に保てないだけでなく、過剰に頻繁な運転停止が繰り返され、部品等の耐久性にも影響を与える恐れがある。

④省エネルギー機器の導入

○施設内循環扇の活用

暖房機の燃料消費量の節減対策のひとつとして、循環扇の利用がある。循環扇を利用することで、ハウス内の温度が均一になるので、加温時期の燃料費の節減に結びつく。

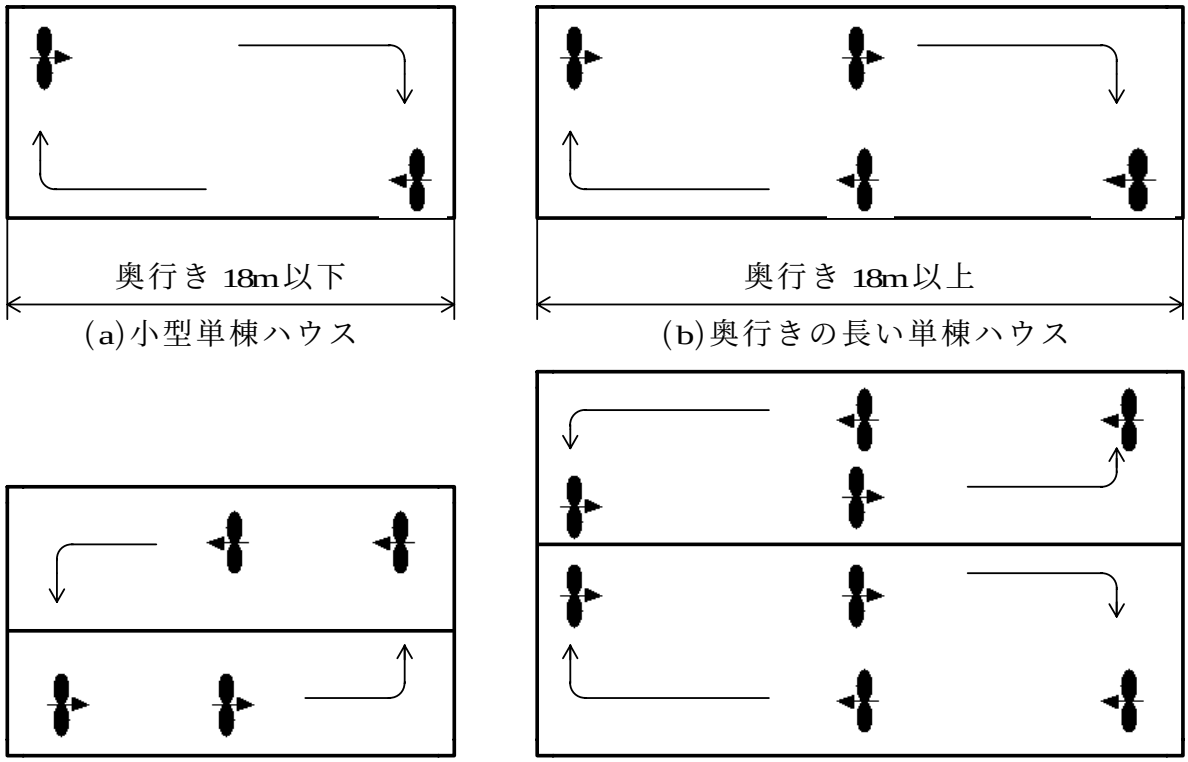
また、ハウス内の送風によって植物表面の湿度が低下し、結露も発生しにくくなるため病原菌の活動が抑えられる。

送風は、ハウス内の湿度が高まる夕方から翌朝までの時間や、昼間の雨天時に行うと高い発病抑制効果が得られる。

また、晴天日の昼間の送風は、葉からの蒸散も促進されるために植物の活性も高まると考えられる。

さらに、温度や湿度のバラツキ防止だけでなく、ハウス換気解放時期の高温抑制効果も期待できる。

ただし、高温で乾燥し易い時期に、直接作物にあたる場合等、生育が抑制されることもあるので使用方法に注意する。



(a)小型単棟ハウス　(b)奥行きの長い単棟ハウス

(c)奥行きが長く、間口方向スパンの狭い多連棟ハウス　(d)奥行きが長く、間口方向スパンの広い多連棟ハウス

図７　水平空気流動のための循環扇の標準的配置

○節油機器の活用

・4段サーモ

4段サーモは1日を4つの時間帯に分け、それぞれの時間帯で暖房温度を独立して4段変温管理を行うことができる。

変夜温管理は夜間の温度を
昼間の光合成産物の転流促進を行う前夜温
呼吸を押さえる後夜温
光合成を促進させる早朝加温

以上の時間帯に分けて時間と温度を設定して管理する方法である。

各品目により変温管理が試験されており、収量・品質が落ちないことを前提に、試験研究結果に基づいて管理することで省エネルギーが期待できる。

また、最近の機器はモヤ取り機能や日射判定機能が付加されているものもある。

６）新規施設設置・機器導入での縮減対策

①ハウスの構造と配置

○ハウスの構造と保温比

新規ハウス設置では保温比（R＝床面積／放熱面積）の大きい形式･構造を選択する。

･屋根の形式

施設の間口が同じ場合、円形（幌型）屋根は角型（屋根型）に比べて表面積が大きく、保温比は小さい。

･連棟と単棟

単棟は一般的に床面積当たりの放熱面積は大きく、保温比は小さいので夜間は冷えやすいが、受光率は高く、陰が少ないため昼間の地温上昇効果は高い。

一方連棟では多連棟になるほど保温比は大きくなるが、温風暖房や換気での空気の流れがスムーズでなく、温度ムラや品質低下、病害の発生等が懸念される。

○ハウスの配置

ハウスの配置では、ハウスの間隔は互いに陰にならないように十分余地を取り、季節風に対して平行に棟の方向を取り、風下に出入り口を設ける。

①東西棟のハウスでは冬至の正午の太陽光線（入射角30°）で隣棟の陰が当たらないようにする。

②南北棟ハウスではおよそ軒高、またはその2／3の間隔をあける。

②暖房設備の導入

暖房設備を導入するに当たっては以下の点に注意する。

①屋外の気象条件に対して、希望設定気温･地温を維持できる設備容量を持つ。

②導入する設備が初期経費と運転経費の面で経済的に有利であること。

③その他

ア、暖房時の温室内の温度分布は、できる限り均一である。

イ、暖房装置による栽培面積の減少、作業性の低下を最小にする。

ウ、暖房装置による作物体への遮光を最小にする。

エ、制御性がよく、保守作業が簡易である。

オ、停電時や故障時の対策が取られている。

③ヒートポンプの導入

効果と問題点

ランニングコストは、電気を動力源にした場合、重油暖房と比較し、重油価格が1ﾘｯﾄﾙ90円の場合19%、76円の場合5%燃料費が節減できる。

問題点としては、加熱温度が40～60℃程度であり、あまり高温にすることができないことと、ボイラーと比較し施設費が高いことである。

④省エネルギー機器の設置

（5）－④を参照。

2.低コスト耐候性ハウスの導入

低コスト耐候性ハウスとは

一般的に普及している鉄骨補強パイプハウス等の基礎部分や接合部分を、強風や積雪に耐えられるよう補強･改良することで、ガラス温室や鉄骨ハウス並の耐候性（風速50m/s以上又は耐雪荷重50kg/㎡以上）を備えるとともに、設置コストが鉄骨ハウスの平均的価格の概ね7割以下であるもの

台風や積雪等の気象災害を受けないため、被覆資材を毎年取外す必要がなくなるほか、周年栽培が可能となり、単収の飛躍的向上が期待できる。

ソイルセメントを用いた基礎部の補強

接合部分の強化

ブレースの増設

キクでの導入事例

○導入コストの試算（鉄骨ハウスの地域平均価格：約1,400万円/10aの場合）

鉄骨ハウス　　低コスト耐候性ハウス

○普及に当たっての留意事項

･強度確認のための構造診断が必要である。
･耐久性に優れているため、中長期的な土地利用計画を策定する必要がある。

3.既存施設の有効活用

1）老朽化施設の長寿命化

近年、施設整備費が高騰しているため、既存施設をできるだけ長期間利用することで施設整備費を抑えることができる。

①定期的な施設の保守点検

定期的に施設の保守点検を実施することにより、補修が必要な箇所を把握し、必要に応じて部品の交換等を実施することで施設本体の腐食等を防止する。

②部品の交換・補強等の実施

谷部や地際部等の腐食や破損が進みやすい箇所やビニペット等の交換を行い、ハウスの強度を確保することで使用期間の延長が可能となる。

また、近年の台風の大型化や寒害の発生等、気象災害へ対応するため、効率的に既存施設の補強や保温性の向上等を行う必要がある。

また、硬質プラスチックフィルム等の交換の際には、長期に利用可能なフィルムへの交換等を検討する。

谷部の交換

接合部分の強化

ブレースの増設

2）導入ハウス等の低コスト化

①品目・作型に応じた適正規格のハウスの導入

品目や栽培期間によって台風等の気象災害のリスクが異なるため、品目や作型に応じて過剰投資とならないようハウス規格の選定を行う必要がある。併せて、附帯施設についても必要性を十分に検討の上、整備する。

②新たに開発されている低コストハウスの導入検討

アーチパイプ間隔や立体構造の変更等により既存ハウスよりも安価なハウスが開発されているため、栽培作物・作型に応じて導入を検討する。

また、近年の台風の大型化や寒害の発生等、気象災害へ対応するため、効率的に既存施設の補強や保温性の向上等を行う必要がある。

○普及に当たっての留意事項

・部材の交換等においては、専門家に確認の上、ハウスの強度や安全面に配慮が必要である。

3.資材費等の縮減対策

1） 肥 料 費

(1) 土壌診断に基づく適正施肥の実施

1）土壌診断の実施を徹底する。

2）基肥は、土壌診断、施肥基準に基づき適正量施用する。

3）可給態リン酸含量や交換性カリ含量の高い土壌については、リン酸やカリの肥料成分の節減が可能であるが、単肥、低成分肥料等の施用に際しては、産地、部会等で十分検討する。

〈参考1〉

県土壌診断基準は、「e－農林水産ながさき」における掲示等を参考とする。

〈参考2〉

表1．施肥前のEC値による基肥（N，K）施肥量補正の目安（対基準量）

土壌の種類	EC値				
	0.3以下	0.4～0.7	0.8～1.2	1.3～1.5	1.6以上
腐植質黒ボク土	基準施肥量	2／3	1／2	1／3	無施用
粘質土･細粒沖積土	基準施肥量	2／3	1／3	無施用	無施用
砂質土(砂丘未熟土)	基準施肥量	1／2	1／4	無施用	無施用

農文協「土壌診断の活用と方法」より

(2) 効率的施肥技術の導入による施肥量の節減

1) 肥効調節型肥料の施用は、作物への施肥効率を高め、省力化や基肥の施肥量の節減が可能である。
(1)被覆肥料･･･LPコート、ロング、セラコート、SCコート、シグマコート、エムコート、UCコート
(2)化学合成緩効性肥料･･･IB、DDU、ウレアホルム、GUP、GUS、オキサミド
(3)硝化抑制剤入り化成肥料･･･硝化抑制剤　AM、MBT、Dd、ST、ASU、DCS、ATC

2) 局所施肥は、全面全層施肥に比べて、作物の肥料効率が良く、省力化や施肥量の節減が可能である。局所施肥には、畦内施肥、条施肥、側条施肥、深層施肥などがある。特に、条施肥や側条施肥では20～30%程度の施肥量の節減が可能である。
但し、施肥位置や肥料の種類について十分検討を行う。

〈事例〉

ばれいしょ条施肥

機械条施肥(歩行型)

水稲側条施肥

側条施肥機(乗用型)

3) 養液土耕(灌水同時施肥栽培)は、水に溶かした肥料を液肥として施用することで、養水分管理の省力化と施肥量の節減が図れる。又、リアルタイムで栄養診断、土壌診断を行い、養水分の供給の調整を図れば、更に、効率的な施肥が期待できる。但し、システムのコスト等十分検討する必要がある。

養液土耕栽培装置

チューブの設置状況

(3)有機資源利用による施肥量の節減

地域内の有機性資源を積極的に利用することで、施肥量の節減が可能である。

1)家畜ふんたい肥の活用

家畜ふんたい肥はリン酸やカリの供給効果は高いが、窒素等のコントロールが難しいため、基肥の一部代替を中心として利用する。

○肥料的効果を考慮した家畜ふんたい肥の施用量の算出

表2．家畜ふんたい肥の肥効率目安　　－黒ボク露地野菜対象(千葉県)－　％

家畜ふんたい肥の種類	たい肥の全窒素含有率		たい肥の肥効率		
	乾物当たり	現物当たり	N	P_2O_5	K_2O
鶏ふんたい肥	0～2	0～1.6	20	80	90
	2～4	1.6～3.2	50	80	90
	4～	3.2～	60	80	90
豚ぷん･牛ふんたい肥	0～2	0～1	10	80	90
	2～4	1～2	30	80	90
	4～	2～	40	80	90

註）化学肥料の肥効を１００とした場合の肥効率を示す。

家畜ふんたい肥施用量(kg/10a)
＝基肥N量(kg/10a)×代替率(%)/100×100/たい肥のN含有率(%)×100/肥効率(%)

註1)家畜ふんたい肥は基肥の代替資材として位置づけ、基肥窒素施用量の３０%程度までを代替する施用量を目安とする。
註2)家畜ふんたい肥は完熟たい肥を施用する。未熟なたい肥の施用や多施用は、農作物に病害虫や生理障害の発生、また、土壌中にリン酸、カリの集積を招くことが懸念されるので注意する。

〈計算例〉
にんじんの基肥窒素施用量を１４kg/10aとして、牛ふんたい肥（乾物　全窒素含有率1%）を用いて、基肥窒素施用量の１５%を代替する場合の牛ふんたい肥の施用量を求めると次のようになる。
14kg/10a（基肥窒素施用量）×15（代替率）/100×100/1（施用するたい肥の窒素含有率）×100/10（上記表を参考にした肥効率）　＝　2,100kg/10a（たい肥施用量）

たい肥の施用量から代替できる基肥窒素施用量を求める計算例
豚ぷんたい肥（乾物　全窒素含有率3%）を1t/10a施用する場合は次のようになる。
1t/10a×3%（全窒素含有率）×30%（上記表を参考にした肥効率）
＝9kg/10a（代替できる窒素施用量）

2）緑肥作物の活用

緑肥作物を栽培し、鋤込むことで減肥が可能である。本県の露地畑土壌ではクロタラリアの栽培、鋤込みで一般的に10%程度の減肥が可能である。但し、土壌養分の差異や緑肥作物の生育量の差異により減肥の割合は変動するので注意する。また、鋤込み後は十分に腐熟させる。

クロタラリア(C.juncea)

クロタラリア(C.spectabilis)

セスバニア

クロタラリア(C.juncea)
の鋤込み

(4)計画的な共同購入による肥料コストの低減

計画的な共同購入により肥料コストの低減を図る。

2）農業薬剤費

（1）発生予察（圃場の観察）の実施並びに発生予察情報等の活用

1）圃場の観察を徹底して病害虫の発生状況を的確に把握し、農薬を効率的･効果的に使用する。

2）病害虫防除所が発表する予察情報、現地におけるフェロモントラップ調査（ハスモンヨトウ、オオタバコガ、チャノコカクモンハマキ、チャノホソガ等）に基づき、適期防除に努める。
　また、灰色かび病、うどんこ病、アブラムシ類、ハダニ類、アザミウマ類、ウンカ類等の薬剤感受性が問題となる病害虫については、薬剤抵抗性検定や耐性菌検定結果の情報等を参考にし、有効薬剤を選定する。
　なお、各種情報については、病害虫防除所、各振興局、農協、農薬販売店等で入手する。上記の最新情報は、病害虫防除所のホームページで随時更新、公開している。

ホームページアドレス　http://www.ippn.ne.jp/nagasaki/

〈発生予察情報の種類〉
①予報　発表時期:毎月15日頃（定期的）
主な品目：水稲、大豆、麦、ばれいしょ、きゅうり、トマト、いちご、たまねぎ、ブロッコリー、アスパラガス、かんきつ、びわ、なし、ぶどう、茶
病害虫名：イネいもち病･ウンカ類･コブノメイガ、ジャガイモ疫病、アブラムシ類キュウリうどんこ病、灰色かび病、トマトコナジラミ類イチゴ炭疽病、ハダニ類、カンキツ黒点病･ハダニ類、果樹カメムシ類、チャ炭疽病･チャノコカクモンハマキ等

②警報　重要な病害虫が大発生することが予想され、かつ早急に防除の必要がある場合に発表。

③注意報　警報を発表するほどではないが、重要な病害虫が多発することが予想され、かつ早めに防除の必要がある場合に発表。

④防除情報　注意報を出すほどではないが、今後の状況によって多発の恐れがある場合に発表。

⑤特殊報　県内で未確認の病害虫が発見された場合に発表。

⑥技術情報　イネ縞葉枯病、果樹カメムシ類の発生状況等、注目すべき病害虫の状況と生態、防除法等の技術情報を提供。

上記②～⑥の情報については、必要に応じて臨機に発表される。

(2) 病害虫を発生・まん延させない環境づくり

1) 圃場の衛生管理
①種子更新の徹底
②発病枝葉、株、果実の早期除去
③病害虫に汚染した土壌の健全圃場への流入防止、耕転機・コンテナ・くつ等による汚染土壌の持ち込み防止
④ヨトウムシ等の捕殺
⑤太陽熱土壌消毒、施設栽培終了後の蒸し込み
⑥圃場周辺の除草の徹底

2) 抵抗性品種・台木の導入

3) 健全な親株、苗（木）、穂木等の導入

4) 病害虫の発生が少ない作型の導入

5) 物理的防除の活用（防虫ネット、近紫外線カットフィルム、黄色灯など）

(3) 大型規格農薬等の選択

大型規格農薬、水稲用省力除草剤、マンゼブ剤やアセフェート剤のジェネリック農薬等を選択する。

(4) 計画的な農薬購入推進

年間の防除計画を立て、基幹防除薬剤を主体に可能な範囲で予約購入し価格低減を図る。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①農業機械の省エネ対策

1．保守点検
1）エンジンの保守点検
(1) エアクリーナーの清掃を行う。
(2) エンジンオイル、エンジンオイルフィルターを適正に管理する。
2）動力伝達部の保守点検
(1) 潤滑油を適正に管理する。
(2) ベルト及びチェーンの張りを適正に管理する。
3）走行部の保守点検
(1) タイヤの空気圧を適正にする。
(2) クローラを適切に管理する。
4）作用部の保守点検
(1) トラクター作業機の土壌作用部を適切に管理する。
5）エアコンの保守点検
(1) エアコンフィルターの清掃をこまめに行う。

エアクリーナー清掃

空気圧点検

2．作業
1）トラクター作業時の留意点
(1) 適正なエンジン回転で作業する。
(2) 適正な走行速度で作業する。
(3) ロータリー耕等のPTO駆動作業では、適正なPTO速度で作業する。
(4) プラウ耕等のけん引作業では、車輪の滑りが大きくならないようにする。
(5) 適切な土壌水分時に作業する。
(6) 移動時はアクセルペダルでエンジン回転を調節する。
(7) けん引作業時や移動時には、PTOを切る。
(8) 作業中断時にはエンジンを停止する。
(9) 不要なときには、エアコンを使わない。

取り組み事例

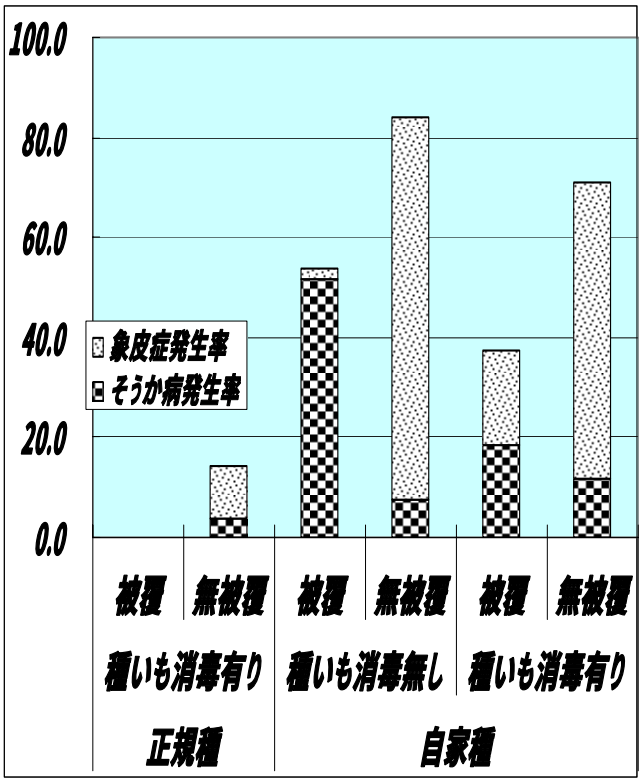
○30馬力級のトラクターで、同じ走行速度と作業条件で、エンジン回転を定格(2,600rpm)から1,800rpmに下げて作業すると、最大出力の50%程度の負荷の作業で約20%、20～30%程度の負荷の作業で約30%燃料消費量を節減できるという測定例があります。

2）収量安定対策

①生産安定対策による生産量確保

土壌消毒・種いも消毒の徹底

土壌消毒（薬剤処理後ビニール等被覆）を行い、更新した種いもを種子消毒して植付けることにより、土壌病害の発生が大幅に軽減される。



②土壌診断結果に基づく適正施肥による肥料費の低減

1　土壌診断に基づく適正施肥の実施

1）基肥は、土壌診断、施肥基準に基づき適正量施用する。

・未熟堆肥や石灰質資材の多施用は、そうか病の多発を誘発するので避ける。

・強酸性土壌の連作圃場では石灰質資材を40kg/10a程度補給する。

・酸性矯正を目的とする場合のpHは、pH4．8を目標とする。

2　効率的施肥技術の導入による施肥量の節減

1）肥効調節型肥料の施用は、作物への施肥効率を高め、省力化や基肥の施肥量の節減が可能である。

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①条施肥による肥料費の低減

局所施肥は、全面全層施肥に比べて、作物の肥料効率が良く、省力化や施肥量の節減 が可能である。局所施肥には、畦内施肥、条施肥、側条施肥、深層施肥などがある。

ばれいしょでは、条施肥が有効であり、全面全層施肥に比べて、２０～３０％程度の施肥量の節減が可能です。

条施肥

植付け同時施肥機

施肥ホッパー１０Ｌ用
（設置費８万円）

2）収量安定対策

①生産安定対策による生産量確保（耐病性品種の利用）

圃場の発病歴を踏まえて、品種を選定する。

そうか病に強い「さんじゅう丸」を活用し生産安定を図る。

普及に当たっての留意事項
・「さんじゅう丸」においてもそうか病多発圃場では発生が見られるので他の対策も検討する。

品種の特徴

	ニシユタカ	デジマ	メークイン	アイノアカ	普賢丸	アイユタカ	さんじゅう丸
疫病	中	やや弱	弱	やや弱	弱	弱	弱
Yモザイク病	弱	中	弱	中	中	中	弱
青枯病	中	弱	―	中	弱	弱	中
そうか病	弱	やや弱	中	中	中	弱	やや強
粉状そうか病	中	中	―	やや弱	やや弱	中	―
ｼﾞｬｶﾞｲﾓｼｽﾄｾﾝﾁｭｳ抵抗性	なし	なし	なし	なし	有	有	有

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／１０ａ）

項(費)目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	48,000	24.1	48,000	26.6		
肥料費	26,993	13.6	18,810	10.4	30%	・土壌診断に基づく適正施肥 ・条施肥による施肥量削減（20～30%）
農業薬剤費	63,116	31.7	52,074	28.9	17%	・種いも更新、種いも消毒等による土壌病害対策 ・発生予察情報等を活用した適期防除 ・病害虫抵抗性品種の導入による薬剤費の低減 ・「さんじゅう丸」導入による土壌消毒の削減
動力光熱費	8,524	4.3	7,610	4.2	11%	・農業機械の省エネ対策
諸材料費	10,545	5.3	10,545	5.8		
修繕費	2,772	1.4	3,012	1.7	-9%	・条施肥機の導入
減価償却費	15,978	8.0	17,121	9.5	-7%	
雇用労働費	2,600	1.3	2,600	1.4		
その他経費	20,438	10.3	20,598	11.4		
計	198,966	100	180,370	100	9%	
H24現状対比（%）	100		91			

※1経営体当り経営面積　１７０ａ

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①農業機械の省エネ対策

「ばれいしょ」の対策を参照。

2）収量安定対策

①土壌診断結果に基づく適正施肥による肥料費の低減

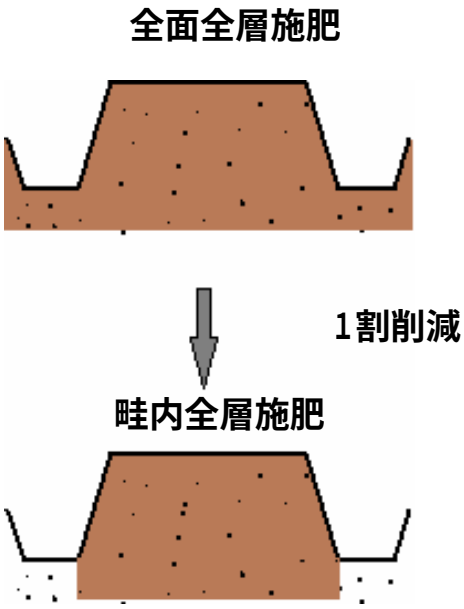
1　土壌診断に基づく適正施肥の実施
1）基肥は、土壌診断、施肥基準に基づき適正量施用する。

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①フロント施肥機による畦内全層施肥

施肥イメージ



○フロント施肥機を使用し、畦内のみの施肥施用を行い、1割程度の施肥量削減が可能となる。また、耕耘と同時作業のため施肥作業の省力化につながる。

フロント施肥機利用同時耕起畝立て

フロント施肥機による畦内全層施肥

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／１０ａ）

項(費)目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	55,000	26.6	55,000	27.0		
肥料費	31,925	15.4	27,773	13.6	13%	・土壌診断に基づく適正施肥 ・条施肥による施肥量削減(約10%)
農業薬剤費	22,619	10.9	22,619	11.1		
動力光熱費	8,310	4.0	7,610	3.7	8%	・農業機械の省エネ対策
諸材料費	1,654	0.8	1,654	0.8		
修繕費	4,943	2.4	5,215	2.6	-6%	・条施肥機の導入
減価償却費	29,205	14.1	30,500	15.0	-4%	
雇用労働費	0	0.0	0	0.0		
その他経費	53,337	25.8	53,518	26.2		
計	206,993	100	203,889	100	1%	
H24現状対比（%）	100		99			

※1経営体当り経営面積　１５０ａ

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

たまねぎ（早生）

1. 生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト・省エネ対策

①施肥機を使用した畦内全層施肥による施肥経費削減及び作業軽減

トラクタ装着タイプの施肥機を使用し、畦内のみの施用を行うと1割程度の施肥量削減が可能となる。また、耕耘と同時作業のため施肥作業の省力化につながる。

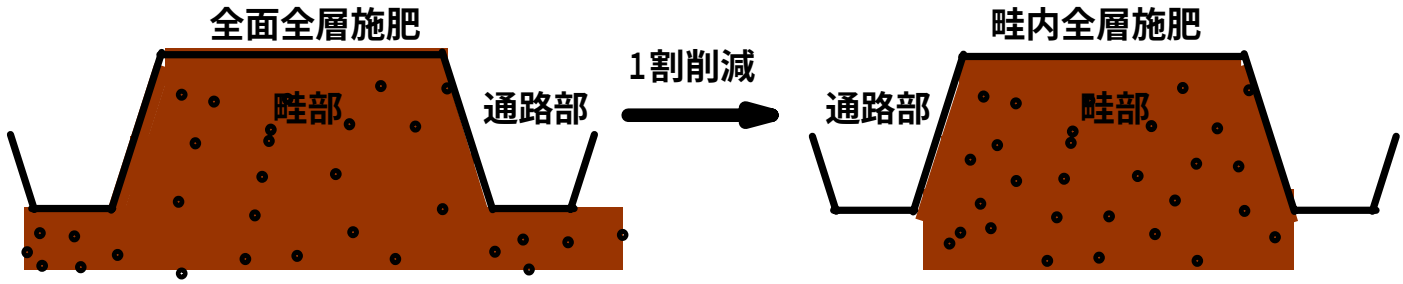
取組の事例

○県内では栽培面積の1割に導入されており、その結果、約13%の施肥経費の削減となった。また、施肥作業が1時間／10a削減可能である。

普及に当たっての留意事項

・必ず土壌診断を行った上で施肥量を決定すること。また、畦内施肥は通路部の雑草発生量が減少するなどの効果も見られる。

図1　施肥イメージ



施肥機利用同時耕起畝立て

施肥機による畦内全層施肥

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）経営安定対策

①作型分散による経営面積の拡大（加工業務用への取組）での１０a当たりの経営費削減

普通作を併せて取り組むことにより労働力の分散を図り、経営面積の拡大を図る。特に加工・業務用等の値決め生産に取り組むことにより、経営全体の安定化を目指す。

取組の事例

○県南地区などで取組が始まっており、早生たまねぎとの組み合わせだけでなく、他品目（ばれいしょ）との組み合わせによる作付も増加している。

普及に当たっての留意事項

・葉切りや根切りなど手間をかければ単価は上がる傾向が見られるが、労力も増加するので取り組む場合は産地規模や労力面からもよく検討する必要がある。

・使用する用途により必要な規格や品質（含水率など）が変わる。実需者ニーズを良く把握して取組み、栽培法や品種などを含め生産物の協議も必要となる。

・市場出荷以上に定時・定量が求められる場合もある。生産が容易だとは必ずしもいえないので、代金回収も含め良く検討して取り組むことが特に必要である。

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（千円／10a）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	35	15.6%	35	16.5%		
肥料費	46	20.8%	46	22.1%		
農業薬剤費	8	3.5%	8	3.7%		
動力光熱費	8	3.4%	8	3.6%		
諸材料費	36	16.2%	36	17.1%		
減価償却費	52	23.3%	42	19.8%	20.0%	・栽培面積増加による減価償却費の減少(100a→125a)
雇用労働費	0	0.0%	1	0.6%	-	・栽培面積増加に伴う雇用費の増加(25h)
その他経費	38	17.2%	35	16.5%		
計	222	100%	210	100%	5.7%	
H24現状対比	100%		94.3%			

※1経営体当り経営面積　200a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。
※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

ブロッコリー

1. 生産コスト縮減に向けた取り組み

1) 低コスト･省エネ対策

①施肥機を使用した畦内全層施肥による施肥経費削減及び作業軽減

トラクタ装着タイプの施肥機を使用し、畦内のみの施用を行うと1割程度の施肥量削減が可能となる。また、耕耘と同時作業のため施肥作業の省力化につながる。

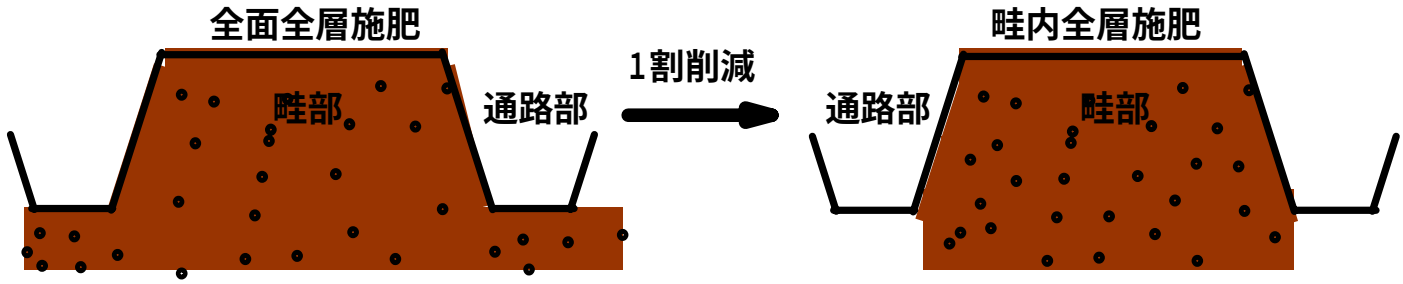
取組の事例

○県内では栽培面積の1割に導入されており、その結果、約4%の施肥経費の削減となった。また、施肥作業が1時間／10a削減可能である。

普及に当たっての留意事項

･必ず土壌診断を行った上で施肥量を決定すること。また、畦内施肥は通路部の雑草発生量が減少するなどの効果も見られる。

図1　施肥イメージ



施肥機利用同時耕起畝立て

施肥機による畦内全層施肥

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）経営安定対策

①作型分散による経営面積の拡大での10a当たりの経営費削減

年内･年明け取り及び春取りなど、複数の作型に取り組むことにより、経営面積の拡大が図れる。さらに、それぞれの作型の中で播種日や品種を変えることにより、労力分散させることが可能であり、労働力の分散による経営面積の拡大を図る。

取組の事例
○県南地区では多数の作型を栽培することにより、数ha規模の生産者も散見されるようになっており面積拡大が図られている。

普及に当たっての留意事項
･栽培年数が多年となる圃場では、根こぶ病発生に注意を行う。輪作等が可能である場合は実施する。これらのことを想定した上で面積拡大を検討する。

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（千円／10a）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	17	12.7%	17	12.8%		
肥料費	41	31.1%	41	31.5%		
農業薬剤費	14	10.3%	14	10.5%		
動力光熱費	5	3.9%	5	3.9%		
諸材料費	9	7.1%	9	7.2%		
減価償却費	16	12.2%	15	11.3%	9.1%	・栽培面積増加による減価償却費の減少(200a→220a)
雇用労働費	0	0.0%	0	0.0%		
その他経費	30	22.6%	30	22.9%		
計	131	100%	129	100%	1.2%	
H24現状対比	100%		98.8%			

※1経営体当り経営面積　220a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。
※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1. 生産コスト縮減に向けた取り組み

1) 低コスト･省エネ対策

①土壌診断結果に基づく適正施肥による肥料費の低減

施設栽培は閉鎖的環境下で、極めて濃密な肥培管理が行われているため、残存養分の集積傾向が見られる。
このような状況を踏まえ、作付前に施設土壌の養分実態を調査し、安定生産に必要となる量だけ施肥する。

取組の事例
○ほとんどの産地で土壌診断結果に基づく適正施肥が行われている。

普及に当たっての留意事項
･土作りとして「ぼかし肥料」を施用している場合も見受けられるが、あくまでも肥料なので基肥量と調整を行う。

②物理的防除（防虫ネット等の活用）による農業薬剤費低減

害虫が侵入できない目合いのネットをハウスの開口部に展張することにより、害虫の施設内への侵入を防止できる。
また、コナジラミ類の成虫が黄色に誘引される性質を利用した粘着トラップを温室内に設置することで、温室内の害虫密度を抑えることができる。

取組の事例
○一部で取り組まれている。また、発生予察的に取り組んでも効果がある。

普及に当たっての留意事項
･対象害虫によってネットの目合いが異なる（ヨトウムシ類：4.0mm以下、ハモグリバエ：0.6mm以下、コナジラミ：0.4mm以下）
･ネットの目合いが細かいと換気不良により施設内が高温になりやすい。

③無病親株への更新による生産安定

ウィルスフリー株や北海道苗を親株に使用し、病害発生を軽減し、リスクを低減すると共に農業薬剤費低減を図る。

取組の事例
○すべての産地で利用されているが、継続して更新していくことが必要。

利用に当たっての留意事項
･全く無病という訳では無いので、薬剤散布や発病株の廃棄などの管理を行う。

北海道苗

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①省電力型電球の導入による光熱費の低減

白熱球からの更新にともない、省電力型電球として白熱球の設備をそのまま利用可能な蛍光球の導入を行う。光熱費の低減を図ることが可能となる。

取組の事例
○県内全域で更新が進行中である。

普及に当たっての留意事項
･光量が安定するまで一定の時間が必要な物もあり、生育状況を良く観察しながら電照時間を決定する。なお、目安としては白熱球での電照時間の1～2割増しとする。

電球型蛍光灯（例）

2）生産安定対策

①雨除け育苗及び灌水施設利用による健苗育成

現在でも降水量が多い年には、炭疽病が多発する生産者が散見される。生産安定には健苗及び大苗育苗が必要である。その為、雨除け育苗施設と流水育苗ポット台又は点滴灌水チューブの両方について導入が必要である。

取組の事例
○導入した生産者では、炭疽病発生の軽減と健苗及び大苗育苗が行われ、生産安定に寄与している。

普及に当たっての留意事項
･事業で導入可能な雨除け施設はハウスではないので、施設に応じた管理方法が必要である。

･流水育苗ポット台及び点滴灌水は水量が少なくても灌水可能である。また、苗が倒れにくいことも特徴である。

･効率的に灌水可能であるため、かけ過ぎに注意が必要である。

雨よけ育苗（左：点滴、右：流水育苗ポット台）

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（千円／10a）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	14	0.5%	14	0.5%		
肥料費	108	4.0%	108	4.1%		
農業薬剤費	254	9.3%	206	7.7%	18.9%	・灌水方法の改善による削減
動力光熱費	310	11.3%	283	10.6%	8.8%	・蛍光球の導入による電気代の削減
諸材料費	488	17.8%	497	18.6%	-1.9%	・蛍光球の導入
減価償却費	1,087	39.7%	1,087	40.7%		
雇用労働費	0	0.0%	0	0.0%		
その他経費	477	17.4%	477	17.8%		
計	2,737	100%	2,671	100%	2.4%	
H24現状対比	100%		97.6%			

※1経営体当り経営面積　45a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。
※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①多層カーテンの整備による暖房経費の低減

ハウスの気密性を高め、温室外への熱放散を防ぐことが暖房経費節減の重要なポイントである。

多層カーテンの整備による省エネ効果は約20%と言われている。

普及に当たっての留意事項

･カーテンの隙間を作らないこと。

･多層化により温室内が多湿となりやすいので注意する。

･被覆材は断熱効果の高い資材を活用する。

2）省力化対策

①物理的防除（防虫ネットの活用）による農業薬剤費低減

害虫が侵入できない目合いのネットをハウスの開口部に展張することにより、害虫の施設内への侵入を防止できる。

また、コナジラミ類の成虫が黄色に誘引される性質を利用した粘着トラップを温室内に設置することで、施設内の害虫密度を抑えることができる。

普及に当たっての留意事項

･コナジラミ類の侵入を防止する。ネット目合い：0.4mm以下。

･ネットの目合いが細かいと換気不良により施設内が高温になりやすい。

3）収量安定対策

①土壌診断結果に基づく適正施肥による肥料費の低減

施設栽培は閉鎖的環境下で、極めて濃密な肥培管理が行われているため、残存養分の集積傾向が見られる。

このような状況を踏まえ、作付前に施設土壌の養分実態を調査し、安定生産に必要となる量だけ施肥する。

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①循環扇の利用による暖房経費の低減

温室内の温度ムラをなくすことで、暖房効率が上がる。循環扇の利用による暖房費の低減を図る。また、葉･果実に結露ができにくくなることで灰色かび病などの好湿性病害の発生が減少し、農薬使用量が低減。

さらに、光合成によってCO_2濃度が著しく低下した植物群落内への送風は、CO_2欠乏を緩和する効果もある。

普及に当たっての留意事項

･過度の気流は、作物のストレスや萎れにもつながるので、設置位置や送風時間に留意。

･1台約3万円、10a当たり4台が標準。

循環扇

取組の成果（西彼町の促成ミニトマト･H19年産）

○4段サーモ＋循環扇導入ハウスのA重油使用量が10aあたり10.3klであったのに対し、日射演算付4段サーモヤコン＋循環扇導入ハウスでは、9.0klで13%の節油効果があった。

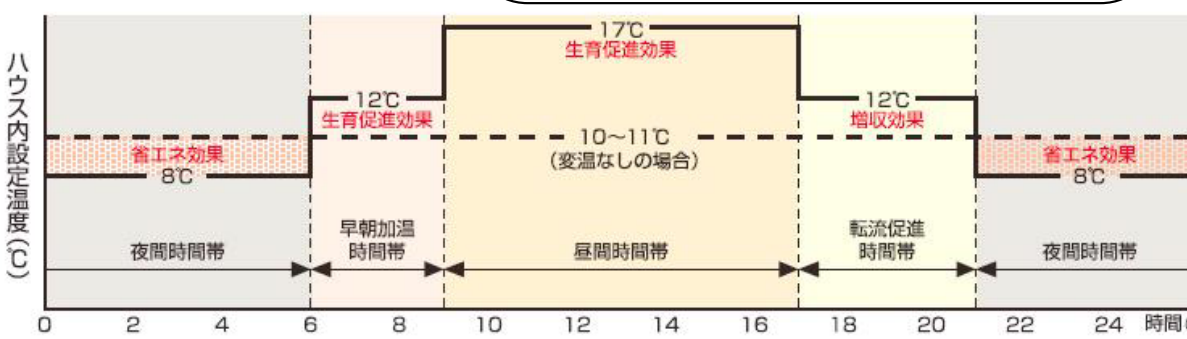
②変夜温管理による暖房経費の低減

作物の生理に合わせて1日の中で管理温度の変更を行うことで、一定温度（変温なしの恒温管理）管理では難しい省エネルギーと生育促進の両立を図る技術。変夜温管理による暖房費の低減を図る。

普及に当たっての留意事項

･マルハナバチを導入している時期は、最低夜温10℃を確保する。

多段式サーモ装置（左は石油焚き加温機）



変温管理の模式図（点線は恒温管理）

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／１０ａ）

項(費)目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	269,640	9.0	269,640	9.8		
肥料費	84,660	2.8	83,745	3.0		
農業薬剤費	204,323	6.8	192,013	7.0	6%	・耕種的防除（防虫ネット・黄色粘着板等）の活用 ・病害の発生状況に応じた抵抗性台木の利用 ・防虫ネット
動力光熱費	1,012,580	33.7	757,580	27.4	25%	・加温機の点検清掃 ・省エネ設備（4段サーモ・循環扇等）の導入
諸材料費	459,457	15.3	459,457	16.6		
修繕費	76,779	2.6	81,783	3.0	-7%	・省エネ設備の導入
減価償却費	653,106	21.8	676,935	24.5	-4%	
雇用労働費	26,000	0.9	26,000	0.9		
その他経費	215,336	7.2	215,336	7.8		
計	3,001,881	100	2,762,489	100	8%	
H24現状対比（%）	100		92			

※1経営体当り経営面積　５０ａ

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。
※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）省力化対策

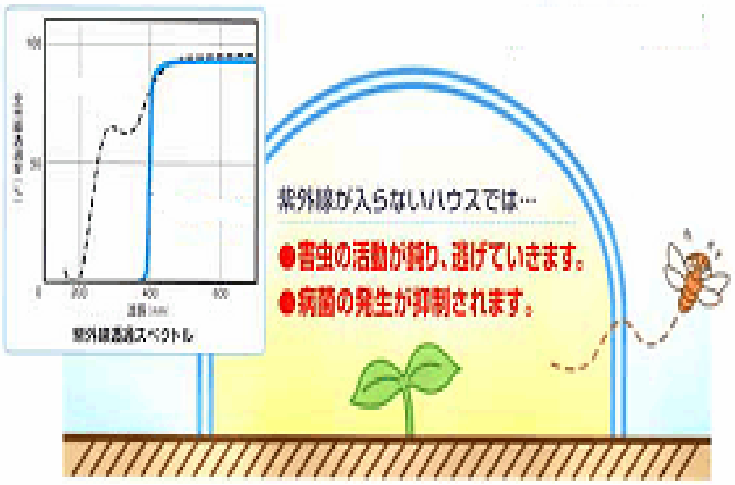
①物理的防除（防虫ネット等の活用）による農業薬剤費低減

害虫が侵入できない目合いのネットをハウスの開口部に展張することにより、害虫の施設内への侵入を防止できる。

アスパラガスの若茎、茎葉を食害するヨトウガ類は、4㎜目合いの防虫ネットで成虫の侵入を抑制できる。

コナジラミ類の成虫が黄色に誘引される性質を利用した粘着トラップを温室内に設置することで、害虫密度を抑えることができる。

UVカットフィルムの利用は，アザミウマ類に対し侵入抑制効果がある。



UVCフイルムの抑制効果

普及に当たっての留意事項

・対象害虫によってネットの目合いが異なる。（ヨトウムシ類：4mm以下、コナジラミ：0.4mm以下）

・ネットの目合いが細かいと換気不良により施設内が高温になりやすい。

2）収量安定対策

①土壌診断結果に基づく適正施肥による肥料費の低減

アスパラガスは、大量の堆肥投入、多量施肥により、残存養分の集積傾向が見られる。

このような状況を踏まえ、冬・春肥の施肥前には、土壌の養分診断を行い、安定生産に必要となる量を施肥する。

防虫ネットの設置状況

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）省力化対策

①物理的防除（黄色灯の活用等）による農業薬剤費低減

ヤ蛾類の忌避効果を目的として、黄色防蛾灯の設置や、性フェロモンによる交信攪乱を利用した交信攪乱剤（コンフューザーV）の利用により、害虫被害を軽減し薬剤費の低減、防除作業の労力削減が可能になる。

普及に当たっての留意事項

・黄色灯は水稲・大豆・花き類など弱い光で花芽形成に影響を与える作物が隣接している場合は設置できない。
・多発生時は薬剤散布も併用する。

黄色灯の設置状況

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／１０ａ）

項(費)目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	5,418	0.5	5,418	0.5		
肥料費	210,887	17.7	145,304	13.2	31%	・土壌診断に基づく適正施肥
農業薬剤費	64,293	5.4	55,077	5.0	14%	・物理的防除対策の活用 UVカットフィルムの被覆 フェロモン剤の利用 黄色灯の利用
動力光熱費	25,420	2.1	44,920	4.1	-77%	・黄色灯の利用
諸材料費	193,507	16.3	141,340	12.8	27%	・害虫進入防止資材の減 （黄色灯の利用による）
修繕費	51,003	4.3	53,883	4.9	-6%	・黄色灯の導入
減価償却費	428,321	36.0	442,035	40.2	-3%	
雇用労働費	36,400	3.1	36,400	3.3		
その他経費	174,342	14.7	176,263	16.0		
計	1,189,591	100	1,100,640	100	7%	
H24現状対比（%）	100		93			

※1経営体当り経営面積　５０ａ

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。
※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み（技術対策）

1）低コスト、省力化対策

①改植と園地基盤整備による労働力分散と軽減

・現在ある園地に園内道を入れることで、作業時間が整備前より3割程度削減。

・基盤整備により傾斜を緩和し軽トラックが進入可能となるよう樹列間を広げることにより、作業時間を整備前より7割削減し、経営規模も拡大可能。

（以上農林水産省縮減対策より引用）

・老木化して収量向上が期待できない園や土壌水分が高く温州みかんの糖度が上がらない園では優良中晩柑（不知火、せとか等）の導入を検討。

取組の事例

○極早生温州は、生育期間が短く、摘果、収穫に要する時期が集中するため、中晩柑の導入や品種の組み合わせにより、結実管理労力の分散、軽減が可能。

集団的な基盤整備と改植

園内道を整備し、優良中晩柑へ改植

普及に当たっての留意事項

・改植を行う際に併せて傾斜の緩和や園内道の整備、土層改良等の園地整備を行う。
・改植や園地整備にあたっては、規模に応じて補助事業を活用しコストを低減する。
・優良農地を担い手へ集積し、販売戦略に基づいた品目・品種を導入する。
・温州みかんと中晩柑は防除体系が異なるため、改植による団地化を図り防除作業等の効率化を図る。

②シートマルチによる農薬費の低減

・品質向上のためのシートマルチ被覆は雑草の生育を抑制するとともに反射光による害虫忌避効果も期待できる。

取組の事例

○シートマルチによって、雑草の生育を抑制でき、除草回数は 1/3ですむ（表1）。

白色の資材を利用すると、チャノキイロアザミウマの被害を軽減できる（表2）。

普及に当たっての留意事項

・光反射シートを2年間使用した場合、新品に比べて被害軽減効果が低下する場合がある。

・飛来抑制効果を得るためには、被覆面積に対する樹冠占有率が60%以下であることが望ましい。

表1　フィルムマルチと除草回数、生草重及び果実品質

処　理	生草重[z] (kg/㎡)	除草回数	糖　度[y]	酸含量[y] (g/100ml)
白色ポリフィルム	0.1	1	10.4	0.82
タイベック	0.4	1	11.3	0.91
無被覆	4.2	3	9.9	0.72

z　被覆開始時からの全草量
y　11月 8日調査

表2　シートマルチ栽培下でのチャノキイロアザミウマの被害果率　(%)

調査部位	調査時期 (年.月)	光反射シート 使用1年目	光反射シート 使用2年目	白色ポリシート 使用1年目	白色ポリシート 使用2年目	無マルチ
果梗部	1995.11	6.0	-	5.3	-	18.0
	1996.11		-	-	-	-
	1997.11	1.3	0.8	0.4	1.3	8.8
果頂部	1995.11	2.7	-	2.0	-	13.3
	1996.11	2.5	6.3	5.0	12.1	7.1
	1997.11	10.0	13.8	13.8	8.3	16.7

注　1)数値の-は未調査
　　2)シートの被覆期間は各年の6月～11月
　　3)チャノキイロアザミウマに対する専用防除剤は無散布

③わい性台木使用による労力の低減

ヒリュウとは、カラタチの変異で、トゲは湾曲し　わい性
・樹容積は、カラタチ台の3～4割
・根域が表層部に集中し、糖度が向上しやすい
・果実が中玉果で浮き皮少ない

取組の事例

○樹高が2m程度に抑えられる。

○根が浅いため水分ストレスをかけやすい。

○栄養成長が緩慢だが、早期着花、結実性に優れ、密植を行うことで早期多収といった効果がある。

○高糖度系品種等樹勢の強い品種に用いることで、樹がコンパクトになり、隔年結果を抑える効果がある。

普及に当たっての留意事項

・根が浅いため干害を受けないよう場合によってはかん水を行う。また、台風等で倒伏しやすいので、幼木時は支柱でしっかり主幹を支える。

・着果過多により樹勢が低下しすぎないようにする。

・樹冠拡大しにくいことから、着果させるまでに十分樹高をとり、カラタチ台より密植する。

・改植の際に根が痛まないように十分注意する。

表3　青島温州の台木による果実品質の違い　　（2006　果樹技術者県央ブロック）

区 台木	区 樹冠下	樹高 (m)	樹冠面積 (㎡／樹)	収量 (kg／樹)	換算収量 (kg/10a)	横径 (mm)	果実重 (g)	着色歩合	糖度	酸含量 (g/100ml)
ヒリュウ	マルチ	1.9	4.4	26.6	3,632	68.6	116.0	9.9	13.8	1.05
ヒリュウ	露地	1.7	4.4	22.3	3,141	69.3	119.6	9.6	12.9	1.04
カラタチ	マルチ	2.6	9.6	59.4	3,717	71.5	130.0	9.9	12.9	1.14
カラタチ	露地					74.6	146.4	9.5	12.2	1.12

④摘果剤使用による摘果労力の低減

摘果作業は労働時間の約２０％であり、短期間で行うことが必要であり、薬剤の活用で省力化を図ることが可能。

取組の事例

○着果過多樹では、フィガロン乳剤2,000倍の全面散布で摘果労力を30%軽減できる。また、1,000倍の部分散布では、粗摘果労力を軽減できる（表4）。

表4　フィガロン乳剤と摘果時間及び摘果数

散布濃度	収量 (kg/本)	果数 (個/本)	1果平均重 (g)	摘果時間1[z] (分/100個)	摘果時間2[y] (分/10kg)	摘果数[x]割合
1000倍	184	1,468	125.6	15.0	11.9	2.3
2000倍	167	1,743	96.0	10.3	10.8	1.4
対照	185	1,713	107.8	16.8	15.6	2.6

[z]収穫果数100個に対する摘果時間
[y]収穫10kgに対する摘果時間
[x]収穫果数に対する摘果時間

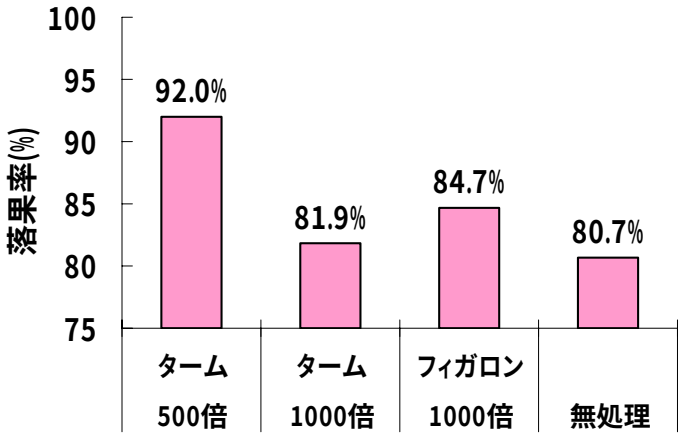


図1　ターム水溶剤の全摘果処理による落果率へ（2009年）
※「岩崎早生」を供試し、満開17日後に散布

普及に当たっての留意事項

・植物成長調整剤は、着果量や新梢の発生状況、日照量、散布後の温度条件等によって効果が異なるため、使用時期、濃度薬剤の性質を考慮して散布する。

2）収量安定生産対策

①樹冠上部摘果による隔年結果是正

「樹冠上部摘果」
樹の状態や果実の量を見て、樹の上部果実を全摘果することで、樹勢を維持し連年安定生産ができる。
摘果する位置の目印を付けておくことで、雇用労働者でも簡単に作業することができる。

取組の事例

○静岡県の事例では、作業を平準化し、雇用労働者でも摘果が可能となることで、雇用労働力を活用した規模拡大を実現（3ha→7ha）。

（農林水産省縮減対策より引用）

普及に当たっての留意事項

・夏枝に養分が取られて果実の糖度が下がらないように、弱剪定で行うことが必要。

・着果負担がかかりやすく、小玉になりやすいため、早生から普通温州、着果過多の樹（年）に適した技術。

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト、省力化対策

①スピードスプレーヤの導入による防除作業の省力化と農薬低減

・スピードスプレーヤは、薬液吐き出し量50L/分以上70L/分未満、風量500㎥/分級以上で5haのかんきつ園の防除が可能。

取組の事例

○園地改造後のスピードスプレーヤ利用による防除時間は、改造前の手散布の場合に比べ約 1/4、薬液量は約 1/2に減少（表5）する。

表5　園地改造と作業効率及び収量

（長崎果樹試）

園地改造	防除作業		運搬作業	収量
	防除時間（分）	薬液量（リットル）	時間（分）	（kg/10a）
改造前	120～180	1000～1500	300	2,090
改造後	30～ 40	500～ 700	111	2,512

注1）防除時間、薬液量は実証園（30a）での実散布時間及び薬液量（改造前は手散布、改造後はＳＳ利用）
2）運搬作業時間は実証園内での果実の運搬時間（改造前は人力運搬主体、改造後は軽トラック利用）

園内道整備園でのSS防除

普及に当たっての留意事項

・ドリフト低減対策に留意する。

②高所作業車、運搬車利用による収穫労力の軽減

・生研センターで開発された左右水平制御機能付き小型電動高所作業台車は、小回りのきく省力化機械で、軽トラックに積載可能。

取組の事例

○高所作業車を利用すると、脚立利用の場合より収穫労力が軽減できる。特に、傾斜地のカンキツ園で下段通路と植栽面との段差が大きい場合に利用効果が大きい。また、防風樹の刈込み作業等、他の高所作業でも作業能率が向上する（表6, 7）。

○運搬車の導入で園内での収穫物の運搬時間も約 1/3に減少し軽労化が図られる。

表6　高所作業車利用時の収穫労力（長崎果樹試）

品　種	収穫方法（使用機材）	樹高 (m)	樹容積 (%)	収穫果数 (個/10min)	収穫数 (kg/10min)
宮内ｲﾖｶﾝ	高所作業車	2.8	24.8	66	15.9
	脚　立	2.5	24.7	61	13.7
太田ﾎﾟﾝｶﾝ	高所作業車	3.2	10.3	106	9.7
	脚　立	2.5	9.0	87	9.2
早　香	高所作業車	3.0	19.9	68	8.6
	脚　立	3.1	17.1	49	6.4

表7　傾斜地カンキツ園での高所作業車利用時の収穫労力　(長崎果樹試)

収穫方法（使用機材）	段　差 (m)	樹　高 (m)	収穫果数 (個/10min)	収穫数 (kg/10min)	残果率[z] (%)
高所作業車	1.8	2.9	20.4	19.9	2.9
脚　立	1.6	3.0	18.6	17.1	11.2

[z] 樹に上らなければ収穫できない果実の割合

表８　主要諸元

全長、全幅、全高	1600 ×1200×1700 mm
空車質量	273 kg
最大積載量	100 kg
荷台寸法	1400x620 mm
作業台最高高さ	2000 mm
駆動・操舵輪	後輪駆動・前輪操舵
最小旋回半径	2200mm
張り出し板幅	600 mm
張り出し長さ	500 mm
走行速度	0～1.2 m/s（無段階）
走行用モータ	210W、２個
バッテリ	12V（40Ah）、２個直列
連続作業可能時間	10h以上（摘葉作業時）

普及に当たっての留意事項

・樹高4m以下、樹間1.2m以上の果樹に適応できる。平坦地、または、5°以内の傾斜地で利用することが望ましい。

・本機を利用する際は、通路となる空間（幅1.2m、地上高1.7m）を確保する必要がある。

・ハンドルを機体前方へ倒すことにより歩行型運搬車としても利用できる。

③せん定枝･規格外果実の堆肥化により土づくり

取組の事例

○チップ化したミカンの剪定枝に、チップの2%量の石灰窒素、もしくはチップと同量のミカン果実を添加し、タイベックシートを被覆することで、5ヶ月でチップを堆肥化できる（図3）。

普及に当たっての留意事項

･堆肥化の進行状態は温度変化から確認できる。

･木質系堆肥は乾燥しやすいため、水分状態を見ながら適宜散水する。

･タイベックシートはカンキツ園に被覆した後の廃材で利用可能。

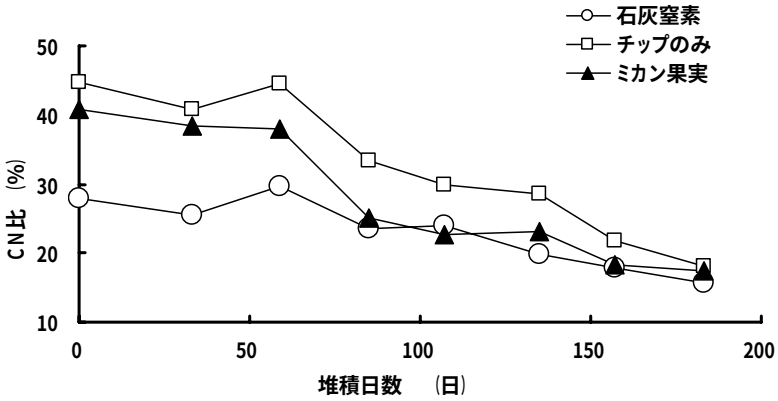


図3　窒素源の違いと堆積物内CN比の推移

CN比＝18
･全体的に黒色になる。
･小さな枝が確認できなくなり臭気もほとんどしない。

④草生栽培の導入による除草剤使用量の低減

着果期間が長く大玉生産を行う中晩柑園では、土壌水分保持対策としてナギナタガヤ等による草生栽培の導入することで、土壌水分保持ができ、除草剤の使用量を低減できる。

取組の成果

○1回の播種で周年の抑草効果が期待できる。
　土壌に有機物が供給され、地力維持にも貢献（農林水産省縮減対策より引用）。

普及に当たっての留意事項

･播種に6,000円/10a程度必要（次年度以降は追い蒔きでよいため、種子量は減らすことが可能）。
･ゴマダラカミキリ発生園においては、春先に樹冠下へ除草剤を処理。
･傾斜地では滑りやすいため注意する。

ナギナタガヤの草生栽培の様子
5～6月に倒伏し雑草の繁茂を防ぐ。

⑤土壌診断に基づく適正土壌改良、施肥による肥料費の低減

品質向上を図るため、シートマルチ栽培を行う温州みかんでは、樹勢低下を招きやすい。

また中晩柑は、開花～収穫までの期間が長く樹勢の維持が連年結果には不可欠。

このため園ごとの土壌分析結果に基づく適正な土壌改良及び施肥により、細根・着葉数を確保する。

取組の事例

○各生産組織で土壌分析を実施し、処方箋を指導機関が作成。

○pHの矯正による肥料の効率的利用や微量要素の欠乏・過剰障害を抑制

○ECの程度による窒素施用量の加減

○塩基のバランスを矯正

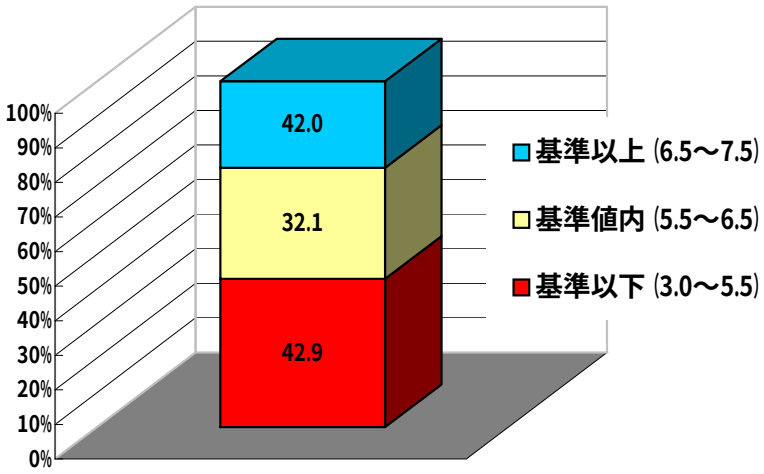


図３　県内の土壌分析結果
（2012　かんきつ担い手ネットワーク）

適正ｐＨは32%であり、過半数の園で改善の必要。

連年安定生産のためには、
物理性の改善も重要！！

1．根が元気に育つ環境を作る

○土の固さの改良

○保水性の改良

○排水性(通気性)の改良

2.土壌の微生物が
すみやすい環境を作る

○微生物のえさ（有機物）の確保

・堆肥、緑肥等の有機物投入による腐植の増加

・バックホー、ホーレー、空気式土壌改良機による圧縮空気の送り込み等で土壌改良

・明渠、暗渠、うね立て等の排水対策

肥料散布機による施肥による省力化

普及に当たっての留意事項

・定期的な分析により、処方結果が反映されているかを確認する。

2) 収量安定対策

①植物成長調整剤による浮き皮の軽減（みかん）

・ジベレリン3.3～5.0ppmとジャスモメート液剤1000～2000倍を9月中旬に混合散布することにより、浮皮果が軽減できる。

取組の事例

○早生ウンシュウの樹上完熟栽培や普通温州の貯蔵みかんで、浮皮果、こはん症等の果皮障害発生が軽減され（図4,5）、減酸が抑制されることで貯蔵性が向上し商品性が高くなる。

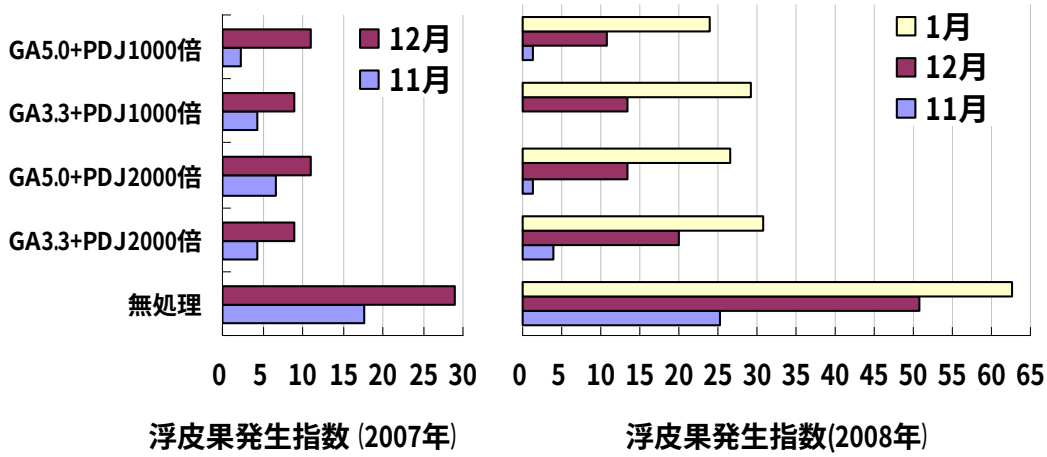
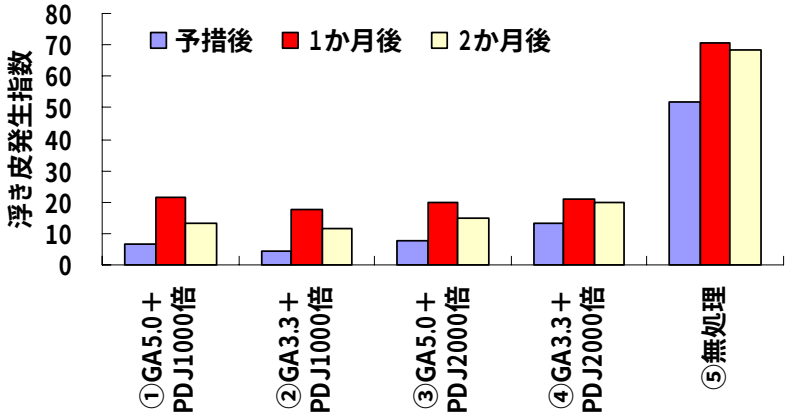


図４　早生樹上完熟のジベレリン(GA)・ジャスモメート液剤(PDJ)混合散布と収穫時期別浮皮果の発生（長崎農技セ果樹）



※浮き皮は無(0) 軽(1) 中(2) 甚(3)の4段階評価
　浮皮発生指数は(Σ(発生程度別果数×発生程度))/(3×調査果数)×100で算出

図５　普通貯蔵ミカンのジベレリン(GA)・ジャスモメート液剤(PDJ)混合散布と貯蔵時期別浮皮果の発生（2009　長崎農技セ果樹）

普及に当たっての留意事項

・着色遅延、緑斑発生が見られるため、従来の出荷より遅れことを念頭にいれ出荷計画を立てる。

・薬液がかかったところだけしか作用しないため、果実に確実に散布することが必要。

・薬液が乾きにくいほど緑斑が残るため、乾きやすい表層部を中心に散布し、樹の下部やふところの浮き皮果が発生しにくい場所は散布を控える。特にジベレリン液剤は乾きやすいように注意。

・散布前までに水分ストレスを付与し糖度を高めておき、赤みの強い果実生産に努める。

・着果量の過少、過多園では着色遅れ、糖度低下が懸念されるため散布は控える。

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

温州みかん

（円／10a）

項（費）目	早生温州					
	H２４現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
肥料費	38,490	22%	35,676	22%	7.3%	・土壌診断に基づく適正土壌改良、施肥による肥料費の低減
農業薬剤費	47,110	27%	28,856	17%	38.7%	・改植と園地基盤整備による労働力分散と軽減 ・シートマルチによる農薬費の低減 ・スピードスプレーヤの導入による防除作業の省力化と農薬低減
動力光熱費	8,242	5%	9,568	6%	-16.1%	
諸材料費	17,703	10%	17,703	11%	0.0%	
雇用労働費	23,100	13%	18,379	11%	20.4%	・改植と園地基盤整備による労働力分散と軽減 ・スピードスプレーヤの導入による防除作業の省力化と農薬低減
その他	40,004	23%	54,930	33%	-37.3%	
計	174,650	100%	165,112	100%	5.5%	
H24現状対比	100%		95%			

※一経営体当たり経営規模　150a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

中晩柑

（円／10a）

項（費）目	不知火					
	H２４現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
肥料費	41,250	22%	38,565	25%	6.5%	・土壌診断に基づく適正土壌改良、施肥による肥料費の低減
農業薬剤費	51,090	27%	28,010	18%	45.2%	・改植と園地基盤整備による労働力分散と軽減 ・スピードスプレーヤの導入による防除作業の省力化と農薬低減
動力光熱費	8,242	4%	9,568	6%	-16.1%	
諸材料費	17,955	10%	17,955	12%	0.0%	
雇用労働費	19,859	11%	1,456	1%	92.7%	・改植と園地基盤整備による労働力分散と軽減 ・スピードスプレーヤの導入による防除作業の省力化と農薬低減
その他	50,414	27%	57,141	37%	-13.3%	
計	188,811	100%	152,694	100%	19.1%	
H24現状対比	100%		81%			

※一経営体当たり経営規模　50a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①多層被覆による暖房経費の低減

ア.2層カーテンの導入

･ハウスの気密性を高めるため、現在の内張1層に加え2層カーテンを導入する。設置する場合は断熱性の高い資材を外層に用いる。

取組の事例

○保温性の向上により、重油を5kl /10a程度（約48万円/10a程度）縮減が可能。設置コストは資材費で約18万円/10a。
（農林水産省縮減対策より引用）

普及に当たっての留意事項

･冬季の日照量不足により生理落果が増加する恐れがあるため、カーテンの開閉をこまめに行い着果量を確保する。

カーテンのこまめな開閉

谷部の密閉対策

イ.断熱資材の活用

･断熱効果のある資材（サニーコート、エアーマット等）を、サイド面に使用し、保温効果を高める。

取組の事例

○エアーマットの導入によりA重油の使用量を7%削減（H18/H17、地区5戸平均）。

（農林水産省縮減対策より引用）

普及に当たっての留意事項

･エアーマットについては2.4m幅のものを活用するが、軒高が高いハウス等では隙間がないようつないで使用する等の工夫が必要。またハウス入り口や北面等、冷気が漏れやすい場所でも多層化する。

妻部での多層化

②変温管理による暖房経費の低減

ハウスみかんにおいて、最も重油消費量の多い時期は、夜温を24℃に設定する満開後約50日以降の果実肥大期である。

この時期の夜間～朝方の変温管理で節油対策を行う。

取組の事例

○愛知県農業総合試験場において、満開後53日から123日の品質向上の時期に、夜温24℃設定時中、0～4時22℃、4～8時20℃で変温管理したところ、果実品質や収量に対する影響は少なく、重油削減率は6.3%であった。

普及に当たっての留意事項

・設定温度を下げるほど、果実の糖度低下、出荷時期の遅れ、着色不良等に影響する。園地の条件や品質測定を経時的に調査し、設定温度を加減する必要がある。着果量が少ない場合や品質の上がりにくい園は下げ幅を2℃以内にとどめる（図1）。

効果的な4段サーモ

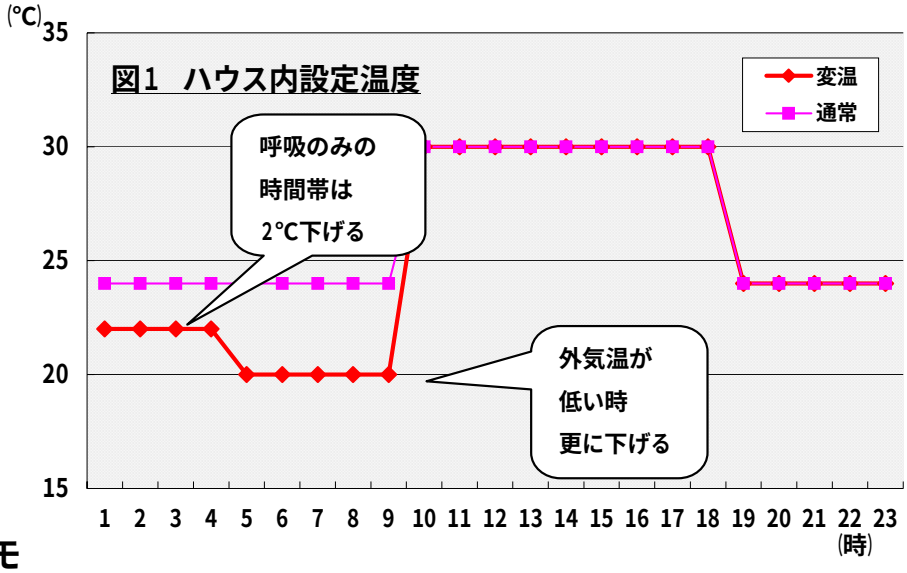
③循環扇、温度センサー適正位置設置による過剰暖房の回避

果樹園は傾斜地に立地している場合が多く、ハウス内の温度が均一化しにくく、温度むらが生じやすい。生育の悪いところを基準に暖房温度を設定すると過剰暖房となる。

取組の事例

○加温前にハウス内の位置別温度を計測し、ハウス内の温度格差を把握。加温機の温度センサー設置位置を時期別に変え、設定温度と実温度の差を縮小でき、年間重油使用量の5～10%程度を削減。

循環扇で温度むら軽減



④土壌診断に基づく適正土壌改良、施肥による肥料費の低減

ハウスみかん栽培で低コスト化を図るためには、毎年安定して反収6t以上が見込めるような園相に改善することが不可欠。

品質向上を図るため、節水栽培を行うハウスみかんでは、樹勢低下を招きやすい。このため園ごとの土壌分析結果に基づく適正な土壌改良及び施肥により、細根･着葉数を確保する。

普及に当たっての留意事項

･細根･着葉数の確保には、堆肥やピートモス等の有機物の供給や軽い中耕による物理性の改善も併せて行う。

取組の事例

○各生産組織で土壌分析を実施し、処方箋を指導機関が作成。

･pHの矯正による肥料の効率的利用や微量要素の欠乏･過剰障害を抑制

･ECの程度による窒素施用量の加減

･塩基のバランスを矯正

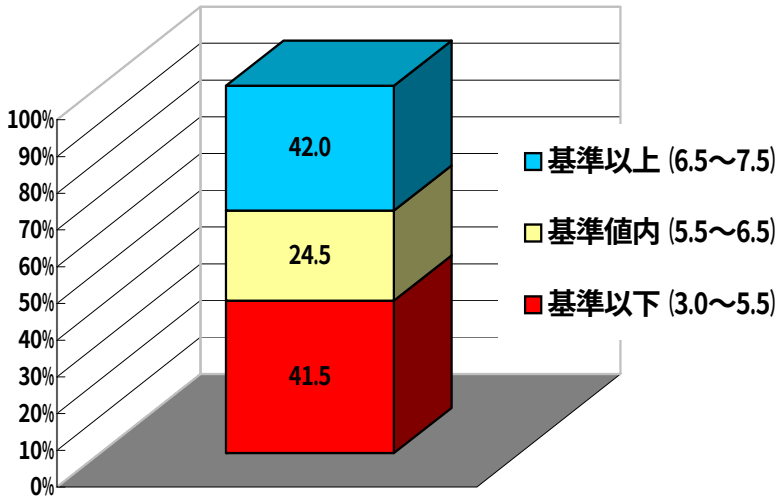


図2　A地域におけるハウスみかん園のpH

露地に比べて肥料の流亡が少なく、連年石灰資材の投入でpHが基準以上の園が多くなっているが、母岩によっては低い園も多くばらついている。

省力機械の活用

空気式土壌改良機により圧縮空気を送り込むか、バークストリッパーを活用し土壌に穴を掘り土壌改良資材を投入する等で土壌の三相分布が改善され（図3）収量が向上する。

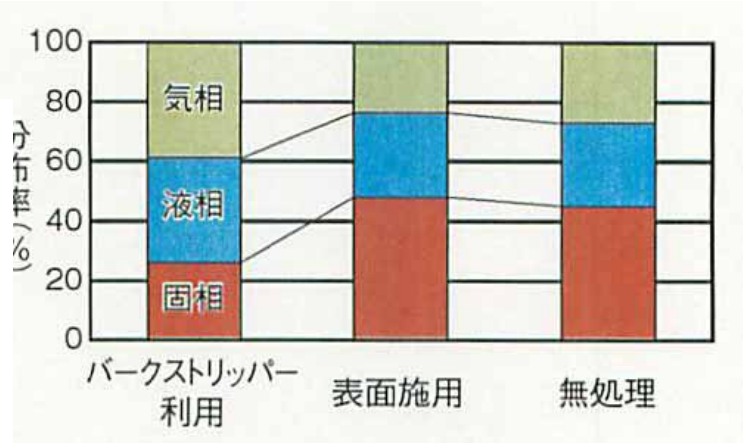


図3　土壌処理の違いと三相分布

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①空気膜フィルムによる多層被覆

･内張アーチパイプに、2枚フィルムを重ね、ファンで空気を送り空気膜をつくることで保温性を高める。

普及に当たっての留意事項

･フィルムが十分膨らむように、ファンの台数を配置する。日照量不足により生理落果が増加する恐れがあるため、カーテンの開閉をこまめに行い着果量を確保する。

取組の事例

○保温性の向上により、重油使用量を9.5%～19.0%削減が可能。空気膜フィルム導入は設置費まで含めて約305千円/10a。（佐賀県事例）

事例1　カーテンに固定するタイプ

空気膜の制御は、圧力調整センサーにより行う。ファンは1棟に2台程度設置する。

事例2　大風量ファンを装備するタイプ

タイマーによる運転制御を行う。ファンは高湿度対策としてステンレス製で、空気が逃げないようシャッターがついている。

②ヒートポンプの導入による暖房経費の低減

・10馬力のヒートポンプでハウスみかんの必要熱量をまかなおうとすると10a当たり6～7台必要になるが、1カ所5台以上だとキュービクル設置や電気契約料の増加によりコスト高になるため2台程度導入し、重油加温機との併用運転が妥当（表3）。

ハイブリッド式ヒートポンプ

取組の事例

○ヒートポンプを10a当たり2台導入した場合、重油使用量37～53%に低下する（県内聞き取り調査結果）。

加温方式の違いにより、結実率、果実品質、収量に影響はない。

表3　暖房費の試算[z]

（円）

加温方式 重油単価	重油加温機[y]	ヒートポンプ[x]＋重油加温機	差額
70	1,383,682	1,096,209	287,473
75	1,482,517	1,145,959	336,558
80	1,581,351	1,195,709	385,642
85	1,680,185	1,245,459	434,726
90	1,779,020	1,295,209	483,811
95	1,877,854	1,344,959	532,895
100	1,976,689	1,394,709	581,980

[z] 面積1,000㎡、内張：ポリ2重

[y] 重油使用量19,767リットル

[x] 重油使用量9,950ﾘｯﾄﾙ、電気量399,709円

普及に当たっての留意事項

・ヒートポンプ単独ではハウス内の空気が撹拌されないため、吹き出し口に循環扇を設置するか、加温機の送風を行っておく必要がある。

・暖房コストは、ヒートポンプの稼働時間を増やした方が下がるため、ヒートポンプを優先的に稼動させるよう設定温度を重油加温機より2℃程度高く設定しておく。

・ヒートポンプ導入は、3重被覆による密閉度を高めることが前提であり、生理落果防止のため、カーテンのこまめな開閉による日照量確保が不可欠。

③ヒートポンプの活用による青果率向上対策

取組の事例

○収穫1か月前の6月の降雨時に冷暖房除湿運転すると、相対湿度が85～90%に低下する（図2）ことで浮皮果の発生が軽減される。

夜温が約2℃低下する（図3）ことにより果実の着色促進に最適な20℃程度に維持することができ果皮着色が向上する（表4）。

普及に当たっての留意事項

・冷暖房除湿は温度18℃、湿度90%に設定し、収穫1か月前からの降雨時に運転。

着色時のヒートポンプ利用

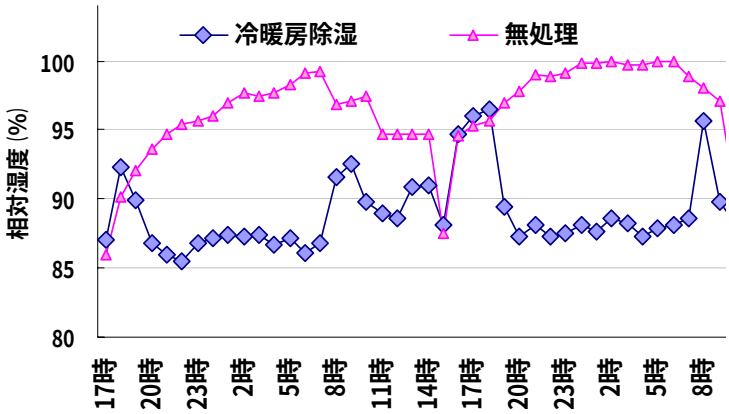


図２　冷暖房除湿運転による相対湿度の変化

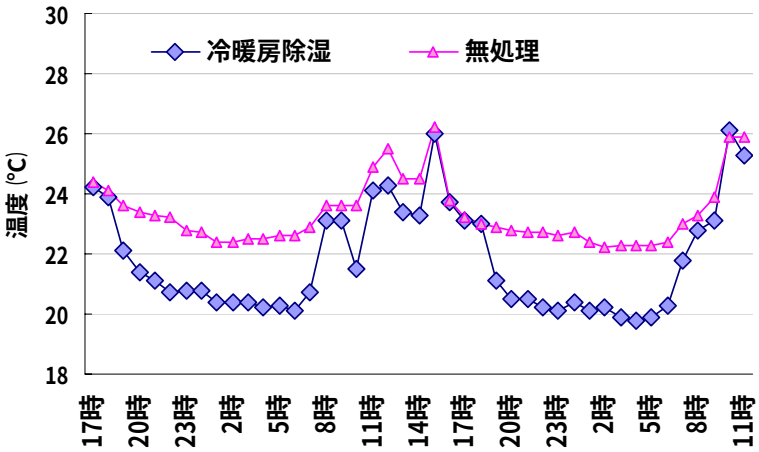


図３　冷暖房除湿運転による温度の変化

表４　ハウスミカンにおけるヒートポンプ式加温機の冷暖房除湿運転による果実品質への影響

区分	浮皮果 発生指数[y] 2009年	浮皮果 発生指数[y] 2010年	浮皮果 発生率 2009年	浮皮果 発生率 2010年	果皮色 (a値) 2009年	果皮色 (a値) 2010年	着色歩合 (分) 2009年	着色歩合 (分) 2010年	糖度 (Brix) 2009年	糖度 (Brix) 2010年	酸含量 (g/100ml) 2009年	酸含量 (g/100ml) 2010年
冷暖房除湿[z]	33.3	5.6	60.0	16.7	18.5	19.1	9.6	9.4	13.3	13.1	0.81	0.89
無処理	48.9	26.7	73.3	43.3	16.1	16.7	9.4	8.9	13.2	12.9	0.72	0.86
有意差[x]	-	-	ns	*	*	*	ns	*	ns	ns	*	ns

[z]6月下旬出荷加温ﾀｲﾌﾟの「宮川早生」を供試、2009年６月１日～３０日の雨天日の運転、2010年５月10日～６月21日の雨天日の運転
[y]無(0)、軽(1)、中(2)、甚(3)の4段階評価で、指数は(Σ(発生程度別果数×発生程度))/(3×調査果数)×100で算出
[x]t検定により＊は５%の水準で有意差あり、nsは有意差なし

④各種防除資材の活用による農薬費の低減

・年中高温であるハウス内は害虫（ハダニ、スリップス、カイガラムシ類）の発生が多い。特にスリップスは、着色前後から加害し、腐敗等で商品化率の低下を招く。化学農薬では難防除であるスリップス対策として、近紫外線カットフィルム、防虫ネット、反射マルチを活用する。

取組の事例①

○近紫外線カットフィルムをハウスの屋根に使用し、側窓部に1mm防虫ネットを用いるとアザミウマ類のハウス内への侵入数や果実の被害を低く抑えることができ、果実品質にも問題ない。資材は複数年使用できコスト低減にもつながる。

スリップス等の防除回数が削減でき（図4）農薬散布の労働時間も短縮される。

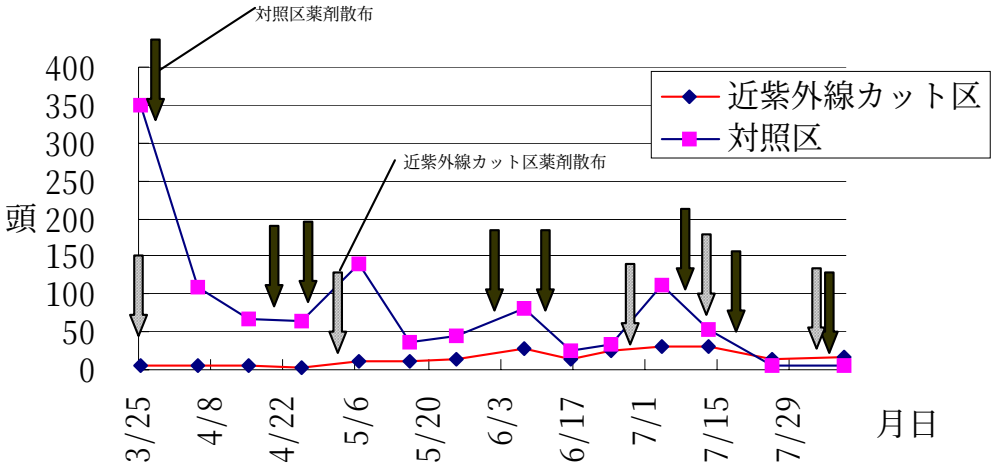


図4　アザミウマ類飛来数の推移　（2005年）

取組の事例②

○ハウスの外周に光反射マルチを行うと忌避効果があり、被害の軽減につながる（表5）。

表5　光反射シートによるミカンキイロアザミウマの防除効果（2000、長崎果試）

処理名	飛来数（頭/225cm²） 6月12日～6月15日	6月15日～6月22日	6月22日～6月30日	被害果率（%）	被害度
光反射シート	15 (84.4%)	58 (38.9%)	42 (73.8%)	24.7	8.1
無処理	96	95	160	72.5	34.9

注　（　）内は飛来抑制率　100（無処理－光反射シート/無処理）で算出
被害調査は6月29日、光反射シートは6月9日～30日まで処理

谷部での粘着シート設置による発生予察

普及に当たっての留意事項

・スリップス類は、谷やサイド面のハウス開口部から侵入するので、この近辺に粘着シートを設置し発生予察調査をする。また、増殖源となるハウス内外の雑草を除草し発生を抑える。

2) 収量安定対策

①炭酸ガス施用による収量増加、品質向上

加温期間中に、ハウス内炭酸ガス濃度を2,000ｐｐｍにすることにより、結果率が高まり収量増加（表6）、着色向上効果がある。

光合成促進機（左）導入園

取組の事例

○光合成促進機（ネポン社　グロウエアCG-554T2）を　1台／5ａ導入しタイマーで5:30～6:00運転し炭酸ガス濃度を高めている（図5）。

普及に当たっての留意事項

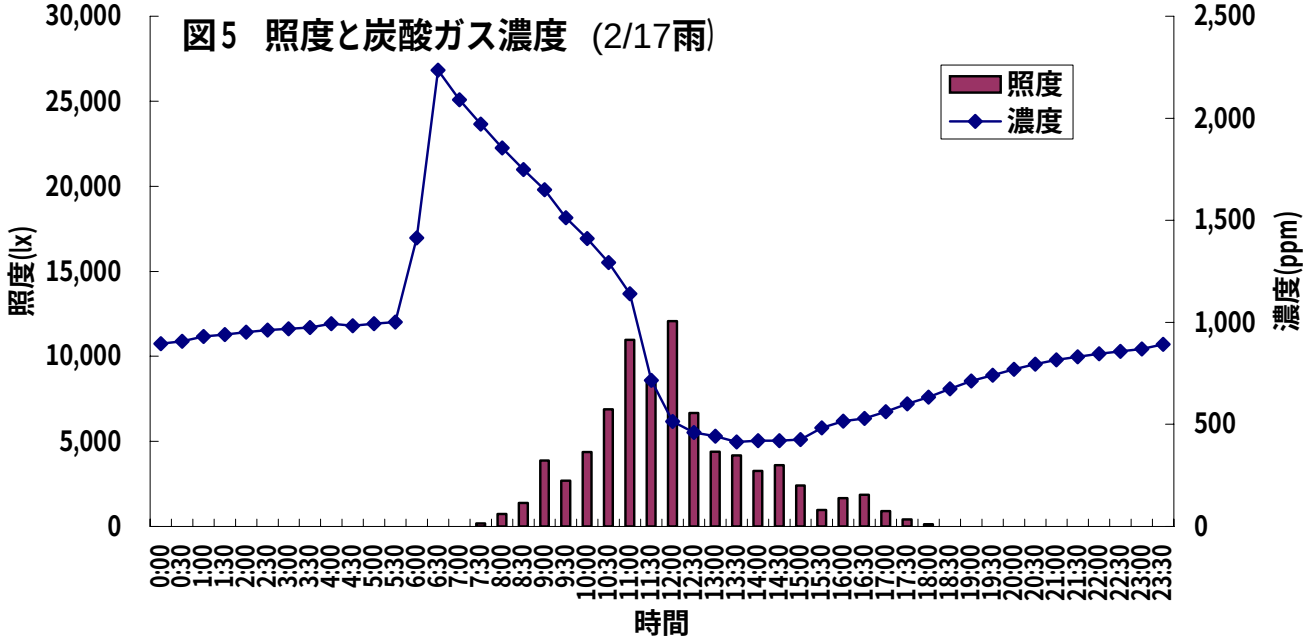
・ハウスの面積や炭酸ガス発生装置の能力により、炭酸ガス濃度の上昇が異なるため濃度測定を行い調整する。

・長期間施用すると、樹勢が強くなり、品質低下につながる恐れがあるため、果実の着果量や肥大状況を考慮し使用する。

表6 炭酸ガス施用が収量に及ぼす影響　（鹿児島県果樹試験場）

		収量 (kg/樹)	収量 (kg/10a)	収穫果数	1果平均重 (g)	1m²当たり収量 (kg)
10年	施用区	81.2	5,848	1,104	73.8	3.8
	対照区	74.4	5,357	967	77.0	3.3
11年	施用区	81.9	5,899	956	86.4	3.8
	対照区	69.4	4,999	882	78.0	3.1

注）収穫は平成10年7月29日、11年7月21日に行った。
10a当たり収量は72本植での換算値である。



②園地の条件に応じた作型の変更

ハウスみかんは収穫作業等に労働力が集中するため、作型変更により出荷時期をずらし、雇用労力を削減することが重要。また、樹齢や品種、生産力、立地条件等による作業効率を考え、高品質化を図れるよう、作型の検討（表7）を行う。

取組の事例

○無加温栽培による作型では、夏場以降の天井被覆で、果実品質を向上させ完熟果で収穫し、連年4.0t/10aを維持している。

表7　ハウスの作型による収穫時期

作型	ビニール被覆時期	収穫時期	重油使用量（KL）	労働時間	備考
加温	11月	6月～7月	24	566	2重被覆、重油加温機
少加温	1月	7月～9月	8	547	2重被覆、重油加温機
無加温	7月 10月	1月～2月 2月～3月	0	301	7月～9月 シートマルチ被覆

無加温越冬完熟栽培の着果状況

普及に当たっての留意事項

・着果期間が長く、樹勢の維持回復が不十分であると隔年結果するため、徹底した土づくり、葉面散布、摘らい、水管理等が必要である。

・浮き皮軽減のため、品種、収穫時期によっては、植物成長調整剤（ジベレリンとジャスモメート液剤）の使用により青果率を向上させる。

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／10a）

項（費）目	H２４現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
肥料費	62,580	2%	63,170	2%	-0.9%	・土壌診断に基づく適正土壌改良、施肥による肥料費の低減
農業薬剤費	113,897	4%	103,133	4%	9.5%	・各種防除資材の活用による農薬費の低減
動力光熱費	2,527,295	80%	1,665,459	61%	34.1%	・多層被覆による暖房経費の低減 ・変温管理による暖房経費の低減 ・循環扇、温度センサー適正位置設置による過剰暖房の回避 ・空気膜フィルムによる多層被覆 ・ヒートポンプの導入による暖房経費の低減
諸材料費	187,005	6%	108,920	4%	41.8%	
雇用労働費	44,521	1%	44,824	2%	-0.7%	
その他	234,789	7%	735,476	27%	-213.3%	
計	3,170,087	100%	2,720,981	100%	14.2%	
H24現状対比	100%		86%			

※一経営体当たり経営規模　20a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①低樹高化による農薬量、労力低減

びわの管理作業の大部分は、摘果、袋かけ、収穫、出荷等の限られた時期に集中している。

びわの経営改善のためには、樹高を低くして管理をしやすくし、労力低減することが必要である。

取組の事例

○低樹高化により、摘果、袋かけ、収穫等の作業が地上からでき作業能率があがる（表1）。また薬剤散布も効率的に行える。

表1　20年生樹の低樹高化と収量、収穫能率　　(長崎果試)

樹形	処理開始前の収量に対する伸び率 (%)	1果平均重 (g)	着房率 (%)	地上からの収穫割合 (%)	1時間当たり収穫袋数
改造 (低樹高形)	184.3	35.9	80.4	95.1	550
標準 (変則主幹形)	304.0	36.9	84.0	57.7	434

普及に当たっての留意事項

･主幹形樹から2段盃状形や1段盃状形に改造する場合は、収量の減少と樹勢低下を招かぬよう、徐々に主枝を間引きながら側枝を配置し数年計画で行う(図1,2)。

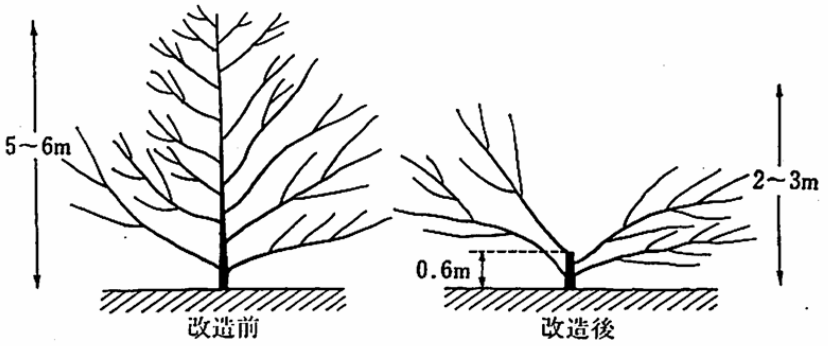


図1　低樹高への改造（20年生樹）

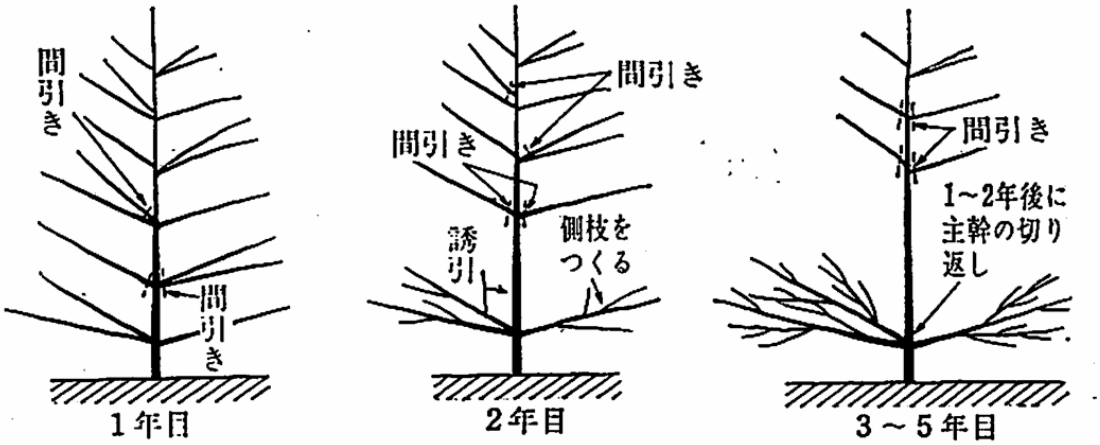
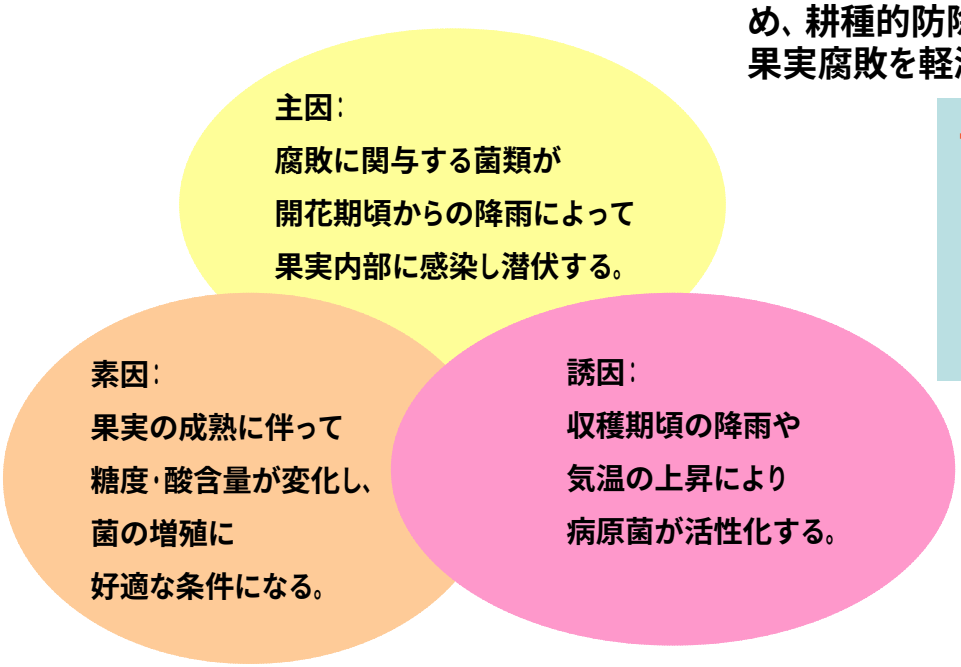


図2　主幹形樹の改造手順

2) 収量安定対策

①適期防除による腐敗果低減対策

ビワの果実腐敗には複数の病原菌が関与し、開花期以降の降雨によって果実内部へ侵入する。
コスト高騰化で生産性を向上させるため、耕種的防除と農薬散布による果実腐敗を軽減することが重要。



一次伝染源、感染助長要因

- 葉に灰斑病等の病斑が多い
- 園地に罹病落葉や腐敗果が放置
- 周辺林に囲まれて採光や通風が悪い
- 樹高が高くなりすぎて採光が悪い

図3　ビワ果実腐敗の発生要因

取組の事例

○ビワ果実腐敗の原因となる *Colletotrichum* 属（炭疽病菌）、*Pestalotiopsis* 属（灰斑病菌）およびその他種々の菌類の主な感染時期は、開花期から落弁期までの期間である（表2,3）。

普及に当たっての留意事項

・園地から罹病葉や腐敗果を除去する等の耕種的防除を必ず行う。

・開花期から落弁期の間が重要な防除時期になるが、その期間が長いので2回以上の薬剤防除を行う。

表2　ビワ鉢の被覆下への移動時期別の腐敗果率（品種：涼風）

区 No.	露地→被覆下 移動日	ビワの生育 ステージ	供試樹数	収穫果数	収穫時 腐敗	8日後 腐敗	8日後 内部腐敗	総腐敗 果数	腐敗果率 (%)
1	2006/10/17	出蕾期	4	68	0	0	0	0	0.0
2	2006/11/24	開花期	4	99	2	4	0	6	6.1
3	2006/12/29	落弁期	4	81	1	4	4	9	11.1
4	露地	—	4	104	2	7	1	10	9.6

表3　腐敗果から分離される菌類（品種：涼風）

区 No.	露地→被覆下 移動日	ビワの生育 ステージ	総腐敗果数	*Colletotrichum* 属 （炭疽病菌）	*Pestalotiopsis* 属 （灰斑病菌）	その他
1	2006/10/17	出蕾期	0	0	0	0
2	2006/11/24	開花期	6	3	2	1
3	2006/12/29	落弁期	9	7	1	1
4	露地	—	10	4	1	5

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①改植と園地基盤整備による労働力分散と軽減

老木化で収量が著しく低下している園では狭地直しや園内作業道を整備しながら改植を実施する。

取組の事例

○風当たりが強い園や防風樹が整備されていない園では、枝折れ等によるがんしゅ病等病害の発生が増え、樹冠拡大が思うように進まないため防風対策を徹底する（防風ネットの設置、ソルゴーは種）

○改植時の土壌乾燥がないようマルチ資材や堆肥、敷きわら等の施用により土壌水分を保持する対策を講じる。

普及に当たっての留意事項

･資材の削減や低コスト化を図りにくいびわ経営では、連年安定生産による所得向上を図ることが重要。
　改植の場合一時的な収量の低下が懸念されるため、計画的に実施する。

防風対策

防風ネット設置

周囲にソルゴー

土壌水分保持対策

敷き草

マルチ資材

②大玉品種導入による労力分散

収量向上ができる大玉果実やがんしゅ病等抵抗性の強い品種、熟期の異なる品種の組み合わせにより、生産規模の拡大が必要である。

取組の事例

○「なつたより」は、「茂木」よりやや早く成熟し、大果であるとともに、果肉は軟らかく糖度が高く、食味良好な優良品種。
がんしゅ病抵抗性台木シャンパンの利用で早期収量確保が可能(表4)。

「なつたより」の果実

表4　台木の違いによる枝数および収量の経年変化（2010年）

処理区	枝数[z]（本/樹）				収量[y]（kg/樹）			
	2年	3年	4年	5年	2年	3年	4年	5年
シャンパン台	57	119	133	322	—	—	6.5	17.0
共　台	49	87	104	204	—	—	3.8	10.0

[z] 調査は2007.1、2008.8、2009.7、2010.6

[y] 各年とも適熟果を収穫し累積収穫量より求めた。

「なつたより」の着房状況

普及に当たっての留意事項

・旺盛に枝伸びするため放任すると着房率が低下する。誘引をこまめに行い、枝への日当たりを向上させる。

・「茂木」より果皮が黄色っぽく酸切れが早い。収穫適期を過ぎると、‘そばかす’や裂果を生じやすいため完着する直前が収穫適期。

・打ち身及び障害果の発生が少ない二重袋（外側クラフト紙＋内側白紙）を使用する。

③土壌診断に基づく適正土壌改良、施肥による肥料費の低減

摘房率が低かったり、袋かけ数が多いと樹勢低下を招き、小玉果の増加や白紋羽病等に感染して最悪の場合枯死することもある。

園ごとの土壌分析結果に基づく適正な土壌改良及び施肥により、細根･着葉数を確保することが必要。

取組の事例

○各生産組織で土壌分析を実施し、処方箋を指導機関が作成。

○pHの矯正による肥料の効率的利用や微量要素の欠乏･過剰障害を抑制

○ECの程度による窒素施用量の加減

○塩基のバランスを矯正

連年安定生産のためには、
物理性の改善も重要！！
1．根が元気に育つ環境を作る
○土の固さの改良
○保水性の改良
○排水性(通気性)の改良
2.土壌の微生物が
すみやすい環境を作る
○微生物のえさ（有機物）の確保

･堆肥、緑肥等の有機物投入による腐植の増加
･バックホー、ホーレー、空気式土壌改良機による圧縮空気の送り込み等で土壌改良
･明渠、暗渠、うね立て等の排水対策

表5　長崎地域における露地ビワ園の土壌分析結果（2009年）

調査地点	pH	EC	リン酸 (mg/100g)	石灰 (mg/100g)	苦土 (mg/100g)	カリ (mg/100g)	腐植 (%)
宮摺地区	5.3	0.10	76	201	33	43	2.69
川原地区	4.9	0.44	173	168	65	87	3.36
野母崎地区	5.4	0.06	87	255	37	56	2.67
土壌診断基準	5.5～6.5	0～0.2	10～20	220～340	20～40	10～40	3～10

※全般的にｐHが低く改善の必要あり。

普及に当たっての留意事項
･定期的な分析により、処方結果が反映されているかを確認する。

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／10a）

項（費）目	H２４現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
肥料費	46,698	17%	39,611	17%	15.2%	・土壌診断に基づく適正土壌改良、施肥による肥料費の低減
農業薬剤費	63,130	24%	56,050	25%	11.2%	・低樹高化による農薬量、労力軽減 ・改植と園地基盤整備による労働力分散と軽減
動力光熱費	6,975	3%	5,896	3%	15.5%	・改植と園地基盤整備による労働力分散と軽減
諸材料費	39,127	15%	39,127	17%	0.0%	
雇用労働費	51,009	19%	40,251	18%	21.1%	・低樹高化による農薬量、労力軽減 ・改植と園地基盤整備による労働力分散と軽減
その他	59,948	22%	45,544	20%	24.0%	
計	266,887	100%	226,479	100%	15.1%	
H24現状対比	100%		85%			

※一経営体当たり経営規模　80a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①多層被覆による暖房経費の低減

･断熱効果のある資材（サニーコート、エアーマット等）を、サイド面に使用し保温効果を高める。

取組の事例①

○エアーマットを妻面、2重カーテン部により設置し、冷気の進入を防ぐとともに、保温効果を高め、重油の使用量を削減できる。

普及に当たっての留意事項

･エアーマットについては2.4m幅のものを活用するが、軒高が高いハウス等では隙間がないようつないで使用する等の工夫が必要。

またハウス入り口や北面等、冷気が漏れやすい場所でも多層化し密閉度を高める。

妻部での多層化

取組の事例②

被覆資材開閉の省力化

○ビニール被覆の共同作業が困難になってきたため産地では、天井ビニールを軽いポリ資材に変えて被覆作業を行っている。

収穫終了後は施設の上部に巻き上げ、断熱資材で覆っておき、ねばりつきを防ぐ。 再被覆時は開帳するだけで済み、早期被覆と作業労力の低減が図られている。

天井フィルムの巻き上げ

普及に当たっての留意事項

･同じ厚さの場合ポリ資材はビニールより保温効果が落ちるため、圃場に応じた厚さ、資材を検討しコスト低減を図る。

温度の下がりやすい場所ではサイド面に多層被覆を加える等の工夫を行う。

取組の事例③

○細孔白色ポリをカーテンに被覆すると、強日射や強風時の急激な温度変化が抑制されハウス内を下温できる。

普及に当たっての留意事項

・成熟期は、高温対策として遮光し、ハウス内の温度を下げる（図1）。

・生育期間中は、常時開帳していると照度が低下し（表2，3）、生育が遅れるため、外気の状況により開閉を行い日照量を確保する。

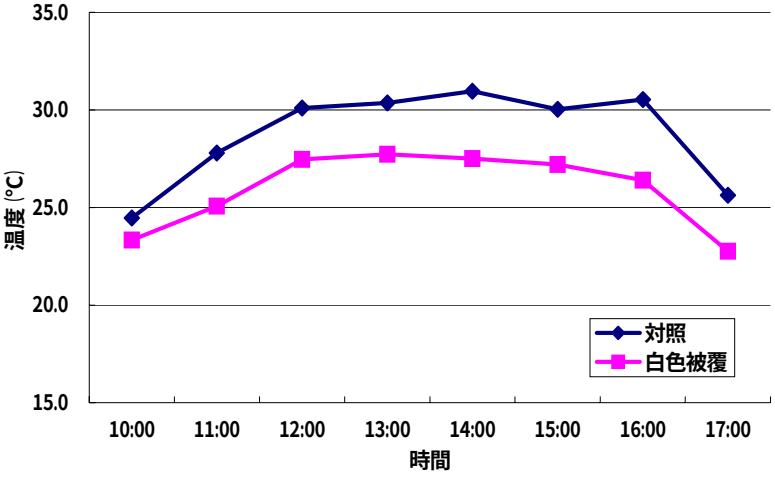


図1　晴天時のハウス内温度　（2009/3/30～4/1の平均）

表1　2重カーテン開閉時のハウス内照度

時刻	露地 (Lux)	一重被覆時 農ポリ※ (Lux)	(%)	二重被覆時 農ポリ＋白色ポリ※ (Lux)	(%)
12:50	123,800	89,500	72.3	40,800	33.0
16:30	79,000	32,200	40.8	11,200	14.2

※　厚さ　農ポリ0.1mm、白ポリ0.075mm

開帳時

巻き上げ時

表2　晴天下の照度

（2009/1/23）

時刻	露地 (Lux)	ハウス内 一重被覆時 (Lux)	(%)	二重被覆時 (Lux)	(%)
9:30		55,600		18,000	
12:00	111,000	83,000	74.8	31,000	27.9
16:00	80,000	53,000	66.3	17,000	21.3

表3　曇天下の照度

（2009/1/26）

時刻	露地 (Lux)	ハウス内 一重被覆時 (Lux)	(%)	二重被覆時 (Lux)	(%)
9:30	8,400	5,000	59.5	3,000	35.7
11:40	11,000	8,000	72.7	5,300	48.2

2）収量安定対策

①耕種的防除による腐敗果低減対策

果実腐敗を引き起こす糸状菌は灰斑病菌と炭疽病菌が多く、出現頻度は園地によって異なるが、数種類の菌類が開花期に感染・潜伏しているために発生する。

早期に天井部の被覆を行い、開花期の降雨を回避することで感染を防止する。

取組の事例

○開花直前の時期（10月下旬～11月上旬）からハウス天井部のみを被覆して降雨を回避する耕種的防除技術は、落弁期（12月中旬）被覆の場合に比べ、腐敗果の発生を約20%に減少できる（図2，3）。

普及に当たっての留意事項

・耕種的防除と併せて薬剤防除は現行通り行う。

・開花期に天井部を被覆した場合には、高温による結果率の低下がないよう、ハウス側面を開放する等、降温対策を併せて実施する必要がある。

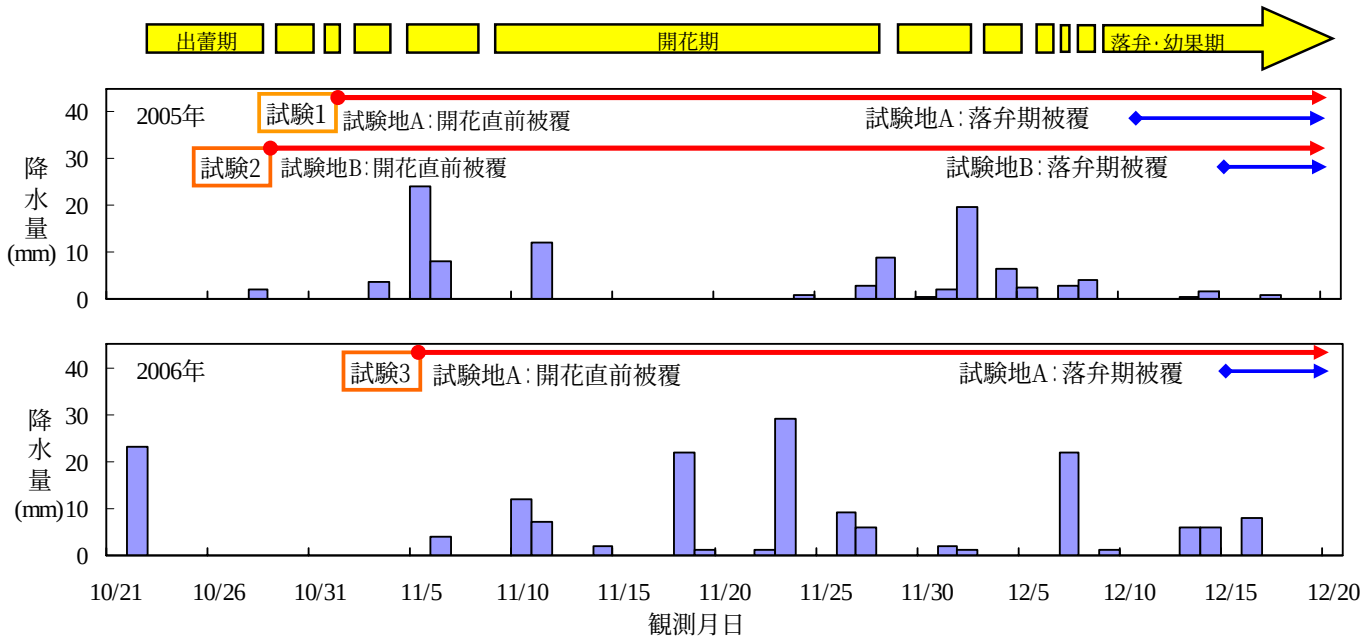


図2　各試験の被覆状況と試験地（野母崎アメダスポイント）の降雨状況

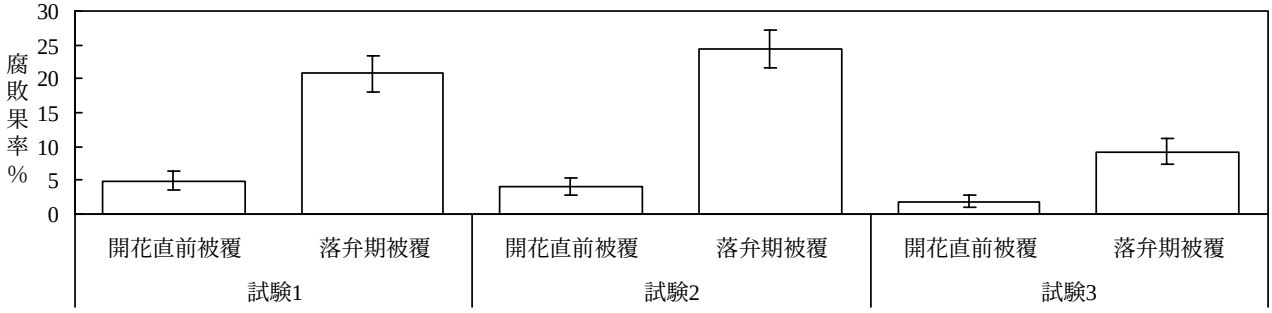


図3　ビワ果実腐敗に対するハウス天井部開花直前被覆の効果
腐敗果率＝（収穫時腐敗果数＋収穫8日後腐敗果数＋内部腐敗果数）／調査果数×100
エラーバーは標準誤差

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①循環扇、温度センサー適正位置設置による過剰暖房の回避

果樹園は、傾斜地に立地している場合が多いことと、樹が大木化しており空気の流通が悪く、ハウス内の温度むらが生じやすい（表4）。

また、外気とハウス内の温度差が大きいとハウス内で結露し、障害果の発生が多くなりやすく秀品率が低下する。

取組の事例

○加温前にハウス内の位置別温度を計測し、ハウス内の温度格差を把握。加温機の温度センサー設置位置を時期別に変え、設定温度と実温度の差を縮小でき、年間重油使用量を削減。

循環扇を傾斜の高い位置に設置し、空気を撹拌することにより温度むらが解消できる。

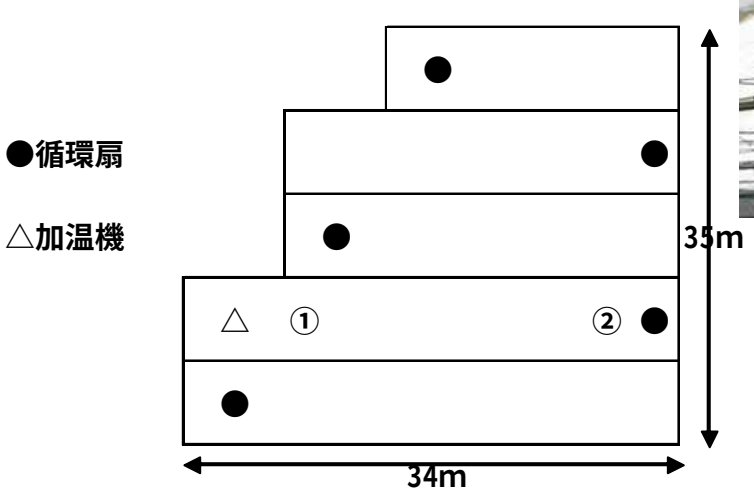


図4　循環扇の設置事例

循環扇導入で
温湿度もコントロール

表4　循環扇導入ハウス内温湿度

期間：2009年3月4日～3月25日

	場所	温度 ① ℃	温度 ② ℃	温度 ①－② ℃	湿度 ① %	湿度 ② %	湿度 ①－② %
a	循環扇稼動時	12.7	12.4	0.36	92.2	95.8	-3.63
b	循環扇OFF	12.7	12.1	0.61	92.9	96.1	-3.23
a－b	差	0.08	0.33	-0.26	-0.70	-0.30	-0.40

※タイマーを利用し18:00～7:00の間、循環扇を30分間隔でON、OFF運転

ハウス内湿度の極端な低下はないが、微風による結露防止と温度ムラが解消され、ハウス内生育の差が少なくなる。

2) 収量安定対策

①展着剤利用による効果的防除

・たてぼや病は、ビワサビダニが加害した後、灰色かび病菌が寄生することで発現し商品化率を低下させる。

取組の事例

○たてぼや病の効率的な防除方法として、サンマイト水和剤に湿展性展着剤、ジマンダイセン水和剤にハーベストオイルを加用して散布することで、びわ葉裏等における湿展性（濡れ広がり）が高まり、薬剤単用散布に比べて防除効果が高まる（図5,6）。

普及に当たっての留意事項

・ビワサビダニはビワの開花前と開花期の体系防除で防除効果が高まる。

・ハーベストオイルは、びわではナシマルカイガラムシとハダニ類に登録がある。

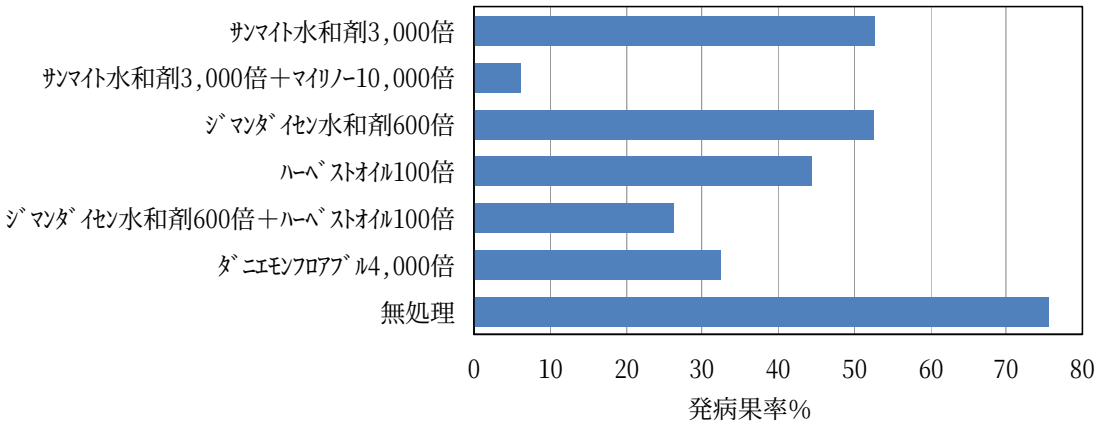


図５　ビワたてぼや病に対する薬剤の単用散布と展着剤等の加用散布による防除効果の比較

※2009年11月19日(開花初期)散布、2010年4月7日(収穫期)調査

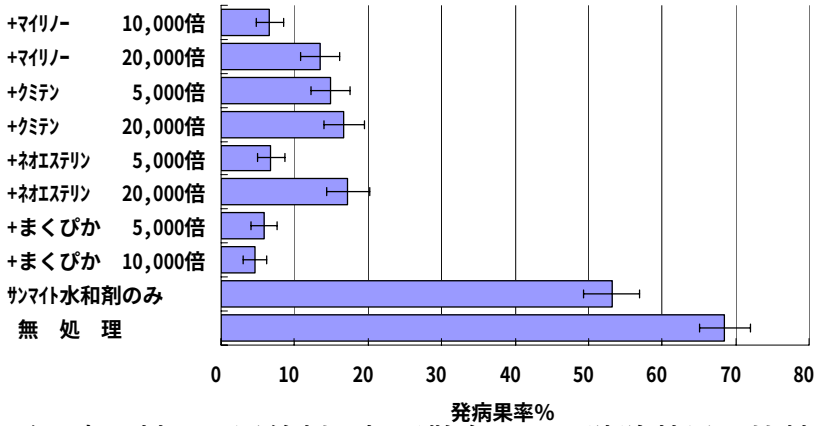


図６　ビワたてぼや病に対する展着剤の加用散布による防除効果の比較

※サンマイト水和剤3,000倍に展着剤を加用して散布

※2010年11月17日(開花初期)散布、2011年4月27日～5月12日(収穫期)調査

※試験に用いた濃度は各展着剤の果樹における上限使用濃度（倍数）と下限使用濃度（倍数）である。

※エラーバーは標準誤差。

②収量向上可能な品種への転換対策

各種資材の削減や低コスト化を図りにくいハウスびわ経営では、早期出荷により有利販売に結びつけ（表5）所得向上を図る。

また「茂木」種より成熟の早い早生品種「長崎早生」や大果品種「福原早生」「麗月」等（図7）の導入により、単価向上（表6）や安定生産を図る。

表5　ハウスびわ旬別販売実績

（全農長崎県本部資料より抜粋）

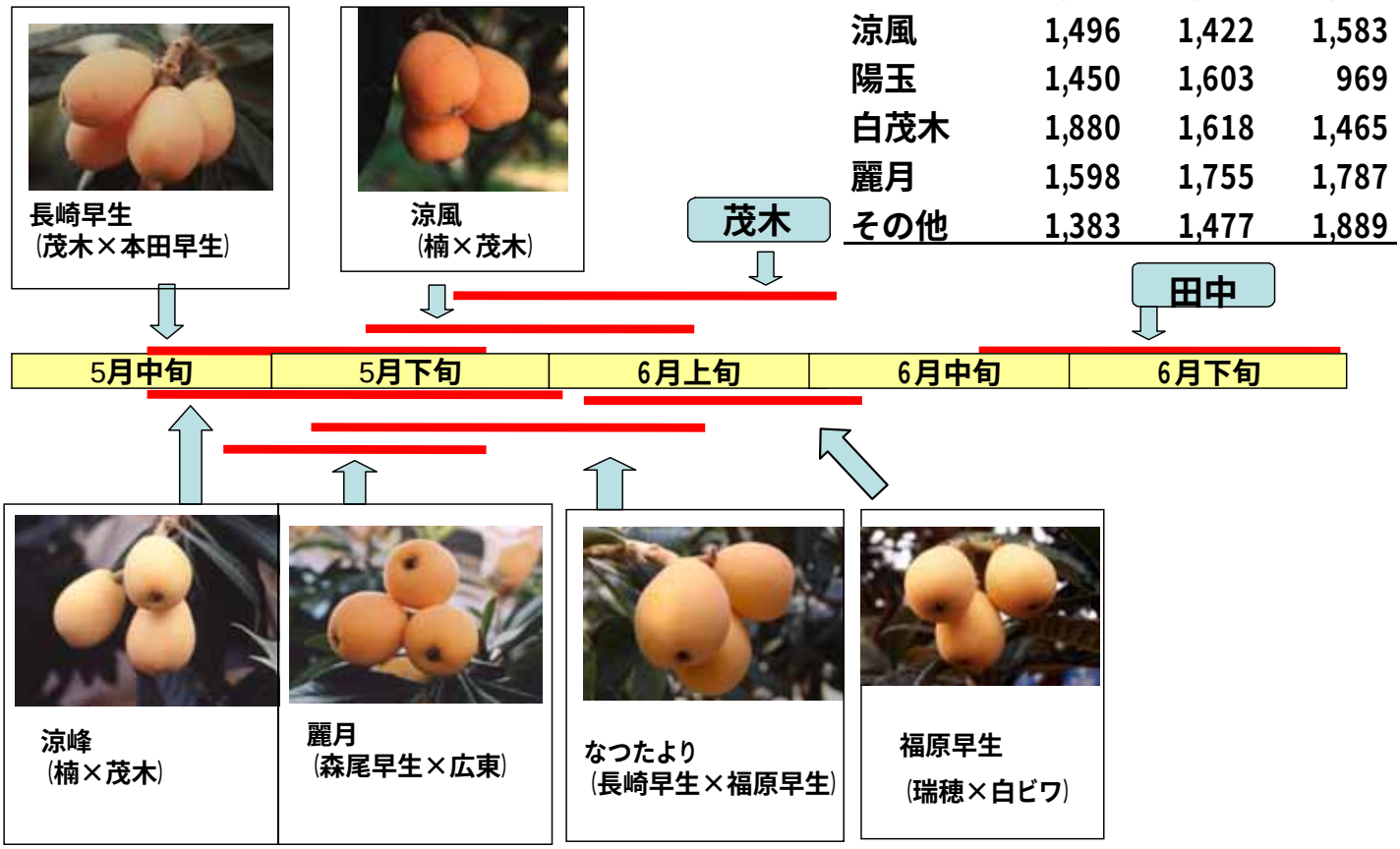
月	旬	24年産 単価（円/kg）	24年産 数量（kg）	24年産 比率	23年産 単価（円/kg）	23年産 数量（kg）	23年産 比率	22年産 単価（円/kg）	22年産 数量（kg）	22年産 比率
2	上	7,996	74	0.0%	8,125	4	0.0%	6,504	93	0.0%
	中	6,485	213	0.1%	7,455	86	0.0%	4,709	643	0.2%
	下	4,885	726	0.2%	5,663	527	0.1%	3,595	978	0.3%
3	上	4,054	2,420	0.7%	4,537	1,791	0.5%	3,132	5,414	1.6%
	中	3,002	5,126	1.5%	3,453	3,999	1.1%	2,546	14,235	4.1%
	下	2,314	21,170	6.3%	2,524	12,009	3.3%	2,201	24,170	6.9%
4	上	1,781	44,818	13.4%	2,187	21,449	6.0%	1,785	50,283	14.4%
	中	1,871	77,730	23.2%	2,127	50,824	14.1%	1,777	70,146	20.1%
	下	1,908	60,945	18.2%	1,871	69,627	19.4%	1,614	80,237	23.0%
5	上	1,799	67,808	20.2%	1,691	75,858	21.1%	1,602	52,370	15.0%
	中	1,755	38,635	11.5%	1,599	71,744	20.0%	1,579	38,362	11.0%
	下	1,652	15,066	4.5%	1,392	44,293	12.3%	1,298	11,704	3.4%
計		1,900	335,043		1,822	359,234		1,770	348,635	

表6　品種別販売実績（円/kg）

（全農長崎県本部資料より抜粋）

	24年産	23年産	22年産
長崎早生	1,913	1,836	1,790
茂木種	1,633	1,315	1,416
甘果	2,105	1,831	2,094
涼風	1,496	1,422	1,583
陽玉	1,450	1,603	969
白茂木	1,880	1,618	1,465
麗月	1,598	1,755	1,787
その他	1,383	1,477	1,889

図7　成熟期（露地）の目安



③土壌診断に基づく適正土壌改良、施肥による肥料費の低減

ハウスびわ栽培で低コスト化を図るためには、毎年安定して反収1.5t以上が見込めるような園相に改善することが不可欠。

摘房率が低かったり、袋かけ数が多いと樹勢低下を招き紋羽病等に罹病し収量向上が図れない。

園ごとの土壌分析結果に基づく適正な土壌改良及び施肥により、細根･着葉数を確保することが必要。

取組の事例

○各生産組織で土壌分析を実施し、処方箋を指導機関が作成。

･pHの矯正による肥料の効率的利用や微量要素の欠乏･過剰障害を抑制

･ECの程度による窒素施用量の加減

･塩基のバランスを矯正

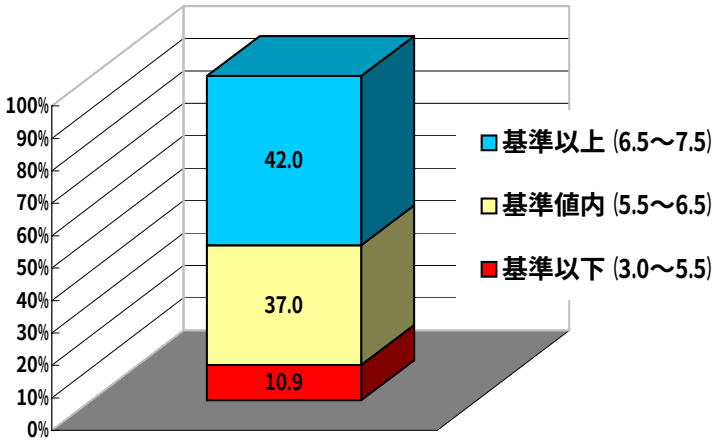


図8　A地域におけるハウスビワ園のpH

露地に比べて肥料の流亡が少なく、石灰資材の投入でpHが基準以上の園が多くなっている。

表7　窒素施用量とびわの収量及び果実品質
（長崎果試）

処理	収量（kg/樹）	糖度	酸含量（g/100ml）	果肉硬度（g）
半量区	6.0	11.3	0.29	242
基準区	9.9	11.7	0.22	289
倍量区	9.9	11.9	0.20	329

表8　窒素施用量とびわの果面障害の発生率
（長崎果試）

処理	紫斑症（%）	へそ青症（%）	へそ黒症（%）
半量区	6.0	0.9	1.0
基準区	6.4	1.7	0.8
倍量区	5.5	2.4	5.9

省力機械の利用
バークストリッパーで掘削後ピートモス投入

普及に当たっての留意事項

･窒素施用量が多いと、果肉硬度が硬くなったりへそ障害が増えるので注意が必要（表7,8）。

･細根･着葉数の確保には、堆肥やピートモス等の有機物の供給や軽い中耕による物理性の改善も併せて行う。

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／10a）

項（費）目	H２４現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
肥料費	49,662	4%	42,177	3%	15.1%	・土壌診断に基づく適正土壌改良、施肥による肥料費の低減
農業薬剤費	81,481	6%	81,921	6%	-0.5%	
動力光熱費	785,585	55%	750,672	55%	4.4%	・多層被覆による暖房経費の低減 ・循環扇、温度センサー適正位置設置による過剰暖房の回避
諸材料費	182,490	13%	109,900	8%	39.8%	・多層被覆による暖房経費の低減
雇用労働費	88,950	6%	90,053	7%	-1.2%	
その他	228,921	16%	294,108	21%	-28.5%	
計	1,417,089	100%	1,368,831	100%	3.4%	
H24現状対比	100%		97%			

※一経営体当たり経営規模　20a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①低温開花性品種（系統）の導入による暖房経費の低減

本県の秋ぎく主力品種「神馬」は高温管理を必要とするため、総合農林試験場（現農林技術開発センター）で優良系統探索した結果、低温開花性を有し、安定した切り花品質が得られる「長崎２号」を選抜し現地への導入を進めている。

取組の成果･事例

○総合農林試験場の試験成績では、本系統の導入により2月中旬出荷の作型で従来の「神馬」と比較して、約３０％の重油削減効果が期待できる。
○実際に導入した現場の評価も高く、県下全域で普及が進んでいる。

普及に当たっての留意事項

･定植～消灯前の温度を高めに設定すると切り花のボリュームが低下する恐れがある。

「長崎２号」の満開状態

②多層被覆による暖房経費の低減

ハウスの気密性を高め、温室外への熱放散を防ぐことが暖房経費節減の重要なポイントである。多層カーテン（二層･三層カーテン）の整備による省エネ効果は約20%と言われている。「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル（試行版）」、「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート（試行版）」を参考に、多層カーテンの整備による暖房費の低減を図る。

取組の成果･事例

○県央地区の生産者が1軸2層のカーテンを導入した結果、保温効果が向上し、約４０％の暖房コストの低減となった。

普及に当たっての留意事項

･保温性が向上したことで、暖房機が稼働しない場合があるため、白さび病等の防除の徹底及び循環扇を稼働させる。

多層被覆

③循環扇の利用による暖房経費の低減

温室内の温度ムラをなくすことで、暖房効率が上がる。「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル（試行版）」、「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート（試行版）」を参考に、循環扇の利用による暖房費の低減を図る。また、葉・花に結露ができにくくなることで好湿性病害の発生が減少し、農薬使用量が低減が図れる。

さらに、光合成によってCO_2濃度が著しく低下した植物群落内への送風は、CO_2欠乏を緩和する効果もある。

取組の成果・事例

○県内の導入している生産者によると施設内の温度ムラがなくなり、生育が均一になる。
○病害の発生が軽減される。
○循環扇の価格は約3万円/台（10a当たり4台が標準）。

普及に当たっての留意事項

・過度の気流は、作物のストレスや萎れにもつながるので、設置位置や送風時間に留意する。

循環扇

④変温管理による暖房経費の低減

作物の生理に合わせて1日の中で管理温度の変更を行うことで、一定温度（変温なしの恒温管理）管理では難しい省エネルギーと生育促進の両立を図る技術。「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル（試行版）」、「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート（試行版）」を参考に、変夜温管理による暖房費の低減を図る。

取組の成果・事例

○鹿児島県農業試験場の試験成績では、消灯3日前から消灯後3週間の夜間の温度管理（17時～9時）を18℃の一定管理と比較して、前夜半（17時～1時）を18℃・後夜半（1時～7時）を14℃では、発蕾までの日数はほぼ同じであり、一定の暖房経費の低減効果が期待できる。

普及に当たっての留意事項

・適正な温度管理を行うため、定期的に施設内の温度を確認する。

多段式サーモ装置

⑤蛍光灯の利用による消費電力の低減

地球温暖化対策の一環として、政府は電力消費が大きく、エネルギー利用効率が悪い白熱電球から、消費電力が少なく、長持ちする電球型蛍光灯への転換を検討している。
花きでは、特にきくでの導入が進んでおり、今後、消費電力の低減効果が期待されている。

取組の成果・事例
○島原地区のきく、草花生産者で、従来の白熱球と比較して1／4～1／3の消費電力ですむ蛍光灯（23Wタイプ）が導入されている。また蛍光灯は一般的に電球の寿命が長く、現地で導入されている蛍光灯では、従来の白熱電球の5倍程度の約5000時間の使用が期待されている。

普及に当たっての留意事項
・価格が従来の白熱電球の数倍程度であり、初期投資が大きくなる。また電照による開花調整を行う場合、光源の波長や防水効果などを十分確認する。

蛍光灯

2）省力化対策

①灌水同時施肥システムの導入による灌水、施肥作業の軽減

灌水及び施肥が自動化にできる灌水同時施肥システムは、日常的な灌水、施肥作業をシステムで自動的に行うため、定期的な作業から解放されるとともに、大幅な労力削減が可能になる。

取組の成果・事例
○島原、県央地区の生産者を中心に導入されており、灌水、施肥作業が自動化されることにより、特に経営者の負担が軽減され、労力が通常の灌水作業が約1／3に軽減できる。また頭上灌水を併用することで、生育ステージにあった灌水が可能となる。

普及に当たっての留意事項
・様々なシステムや灌水（点滴）チューブが販売されており、導入にあたっては、使用方法などを十分検討し、導入する。

灌水同時施肥システム

②防虫ネットの被覆による防除作業の軽減

害虫が侵入できない目合いのネットをハウスの開口部に展張することにより、害虫の施設内への侵入を防止でき、防除作業の軽減と農薬使用量が低減される。
また、風害による葉傷や茎の曲がりの軽減が期待できる。

取組の成果･事例
○県下で導入されており、夏場の生産で問題になるヤガ類（ハスモンヨトウ、タバコガなど）の被害が大幅に軽減できる。
また台風災害などの被害も軽減できたとの報告もある。

普及に当たっての留意事項
･対象害虫によってネットの目合いが異なる（ヨトウムシ類：1.0mm以下、ハモグリバエ：0.6mm以下、コナジラミ：0.4mm以下）
･ネットの目合いが細かいと換気不良により施設内が高温になりやすい。

防虫ネット

③自動谷換気装置の導入による換気作業の軽減

施設内の温度、降雨の有無によって谷換気を自動で行う装置。換気を自動にすることにより、気温や天候などに左右される換気作業から解放されるとともに、大幅な労力削減が可能になる。

取組の成果･事例
○県下の生産者で導入されており、谷換気作業が自動化されることにより、特に経営者の負担が軽減され、またこまめな換気作業が自動化により可能になる。

普及に当たっての留意事項
･被覆資材の巻き込みや故障などに注意する。

自動谷換気装置

④夏場における無側枝性品種の導入による摘芽、摘蕾作業の軽減

摘芽、摘蕾作業は輪ぎくの労働時間の中で最も多い約1／4を占めており、側枝の発生が少ない無側枝性品種の導入は、大幅な労力軽減が可能になる。また、夏場の高温期での摘芽･摘蕾作業が軽減され、作業環境が大きく改善される。

取組の成果･事例

○夏秋ぎくでは、「岩の白扇」が県下で導入されており、本県の主力品種となっている。また秋ぎくについても、生産者の関心が高く、一部産地では夏場を主体に無側枝性品種を積極的に導入し、摘芽･摘蕾作業の軽減を図っている。

普及に当たっての留意事項

･高温で側枝が飛びやすいため、ビーエー剤の処理や輸入苗の利用などで穂の確保を行う必要がある。
･秋ギクを利用した9月までの出荷の作型では、短日処理のためのシェード施設が必要である。

無側枝性品種

2．今後導入及び普及が期待される取組み

1）低コスト･省エネ対策

①ヒートポンプの導入による暖房経費の低減

ヒートポンプは冷媒を介して、多量にある低温熱源（水、空気）から熱を奪い取り、その熱をより高温な場所にくみあげて利用する熱ポンプである。

従来の燃料を燃やして熱を得るシステムに比べて発熱効率がよく、 CO_2の発生を削減するなど環境への負荷が低い。

きくへの利用ついては、12月、3月の2度切り栽培の作型で、低温開花性品種（系統）の導入、重油価格が100円／リットル、10aあたり1台のハイブリット型ヒートポンプ導入の条件で試算すると、重油暖房機のみとの比較で、約20%の暖房費の削減が期待できる。

取組の成果･事例

○島原、県央地区で導入している生産者によると、一定の暖房費のコスト削減が確認されている。また夏場の冷房を使用することで、奇形花防止などにも利用されている。

普及に当たっての留意事項

･導入コストが高いため、導入する場合は、設定温度、施設の形状、面積、台数、使用目的等を十分検討する。

ヒートポンプ

2）省力化対策

①自走式防除機の導入による防除作業の軽減

施設内に取り付けられたノズルが自動的に作動して防除を行う自走式防除機は、防除の作業を行う人が施設内に入らず、作業ができ、大幅な労力削減が図れる。特に夏場の高温期での防除作業から解放され、作業者の農薬の被爆も軽減され、特に経営者の労力軽減が図れる。

取組の成果･事例

○島原、県央地区の生産者を中心に導入されており、防除作業が自動化されることにより、特に経営者の負担が軽減され、労力が通常の防除作業が約1／3に軽減できる。

普及に当たっての留意事項

･様々な防除機が販売されており、導入にあたっては、施設の形状、価格などを十分検討し、導入する。

･葉の裏側に散布するダニの防除については効果が劣るため、手散布による防除を行う。

自走式防除機

②全自動選別結束機の導入による選花、選別作業の軽減

切花長、切花重を計測し、定寸カット、下葉取り、自動結束の一連の作業を自動的に行う選花機。
選別から結束作業を少人数ででき、従来の選花機を利用した選花作業と比べ大幅な省力化が可能になる。

取組の成果・事例
○県下の生産者で導入されており、選花、選別に係わる労力の約85%の削減が可能になり、規模拡大や雇用費の削減に結びついている。

普及に当たっての留意事項
・導入コストが高いため、導入する場合は、経営面積を十分検討する。

全自動選別結束機

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（千円／10a）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	127	3.4%	95	2.7%		
肥料費	102	2.8%	102	2.9%		
農業薬剤費	172	4.7%	172	4.9%		
動力光熱費	1,615	43.8%	551	15.8%	65.9%	・ヒートポンプの導入 ・低温開花性品種(系統）の導入 ・多層被覆 ・循環扇の導入 ・変温管理
諸材料費	308	8.3%	38	1.1%		
修繕費	102	2.8%	244	7.0%		
減価償却費	664	18.0%	1,587	45.6%	-139.2%	・ヒートポンプの導入 ・自走式防除機の導入 ・全自動選別機の導入 ・潅水同時施肥システムの導入 ・自動谷換気装置の導入
雇用労働費	471	12.8%	220	6.3%	53.3%	・省力械等導入による雇用費の削減。
その他経費	130	3.5%	473	13.6%		
計	3,689	100.0%	3,481	100.0%	5.7%	
H24現状対比	100%		94%			

※1経営体当り経営面積　60a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

バ ラ

1. 生産コスト縮減に向けた取組み（技術対策）

1）低コスト･省エネ対策

①多層被覆による暖房経費の低減

ハウスの気密性を高め、温室外への熱放散を防ぐことが暖房経費節減の重要なポイントである。多層カーテン（二層･三層カーテン）の整備による省エネ効果は約20%と言われている。「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル（試行版）」、「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート（試行版）」を参考に、多層カーテンの整備による暖房費の低減を図る。

取組の事例

○県下の生産者の一部が保温性の高い被覆資材を導入し、多層被覆を行い、一定の重油削減効果が認められている。

普及に当たっての留意事項

･保温性が向上したことで、暖房機が稼働しない場合があるため、灰色かび病等の防除の徹底及び循環扇を稼働させる。

多層被覆

②循環扇の利用による暖房経費の低減

温室内の温度ムラをなくすことで、暖房効率が上がる。「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル（試行版）」、「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート（試行版）」を参考に、循環扇の利用による暖房費の低減を図る。また、葉･花に結露ができにくくなることで灰色かび病などの好湿性病害の発生が減少し、農薬使用量が低減が図れる。

さらに、光合成によってCO_2濃度が著しく低下した植物群落内への送風は、CO_2欠乏を緩和する効果もある。

取組の事例

○県内の導入している生産者によると施設内の温度ムラがなくなり、生育が均一になる。
○病害の発生が軽減される。
○循環扇の価格は約3万円/台（10a当たり4台が標準）

普及に当たっての留意事項

･過度の気流は、作物のストレスや萎れにもつながるので、設置位置や送風時間に留意する。

循環扇

③ヒートポンプの導入による暖房経費の低減

ヒートポンプは冷媒を介して、多量にある低温熱源（水、空気）から熱を奪い取り、その熱をより高温な場所にくみあげて利用する熱ポンプである。
従来の燃料を燃やして熱を得るシステムに比べて発熱効率がよく、CO2の発生を削減するなど環境への負荷が低い。

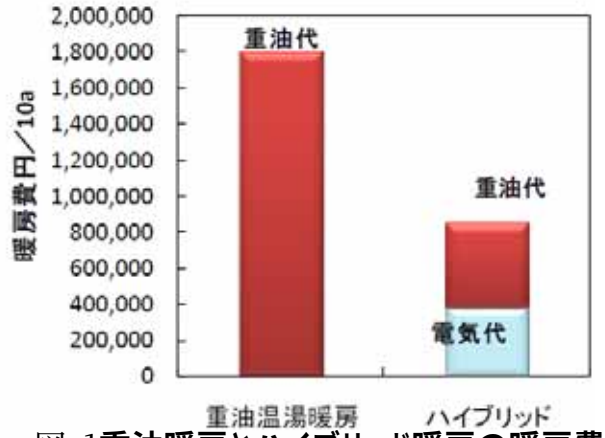


図-1**重油暖房とハイブリッド暖房の暖房費**
(2007年11月-2008年3月)

普及に当たっての留意事項
・導入コストが高いため、導入する場合は、設定温度、施設の形状、面積、台数、使用目的等を十分検討する。

取組の事例
○静岡県農林技術研究所の成績では、以下の条件でヒートポンプと重油式暖房機を利用したハイブリッド区は、対照の重油温湯暖房の場合よりも暖房費は53%削減できた。
○長崎県内でも導入が進んできており、冬場の暖房への利用のほかに、夏場の高温期の冷房機能利用による増収、切り花品質の向上、梅雨時における除湿機能利用により灰色カビ病の軽減およびそれに伴う切り花品質の向上、農薬散布の軽減など多方面での利用も期待されている

単年度試験成績2008年
(1) 試験構成と試験場所
①ハイブリッド区
定格暖房出力28kW(10HP)のヒートポンプを、1560㎡のハウスに3台設置し(19.2HP/10a)、冬季はヒートポンプを優先的に運転し、A重油使用の温風暖房機(発熱量58.1kW1台、87.2kW2台)で補助暖房(最低夜温20℃前後で設定)。
シックスライト温室表面積2455㎡
②対照区
A重油温湯暖房機(最低夜温20℃設定) ガラス温室3棟、合計床面積3324㎡、温室表面積4839㎡
試験場所：掛川市の現地圃場
(2)調査期間 2007年11月から2008年3月

図－1　参考

ヒートポンプ

2．今後導入及び普及が期待される取組み（技術対策）

1）低コスト・省エネ対策

①変温管理による暖房経費の低減

作物の生理にあわせて1日の中で管理温度の変更をおこなうことで、一定温度（変温なしの恒温管理）管理では難しい省エネルギーと生育促進の両立を図る技術。「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル（試行版）」、「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート（試行版）を参考に、変温管理による暖房費の低減を図る。

取組の事例

茨城県農業総合センター園芸研究所の成績では、バラ「ローテローゼ」、「サフィーア」では、夜間後半（0～6時）の加温設定温度を、15℃及び12℃と低くする夜間変温管理によって、18℃慣行とした場合と比べて燃料使用量14～25%削減でき、かつ同等の収量および切り花品質が得られる。

普及に当たっての留意事項

・夜間変温管理に対する反応は、品種により異なる可能性があるため十分検討する。低夜温による灰色かび病の発生や花色への影響に注意する

多段式サーモ装置

2）収量安定対策

①少量土壌培地耕の導入

滋賀県が開発した養液栽培技術である少量土壌培地耕は、一般的な養液栽培システムと比べ構造が単純で、生産者自身でシステムを施工することができ、導入コスト低減が図れる。

従来の土耕栽培と比較して、切り花品質の向上が図れるとともに、植え替え、灌水、施肥作業などの省力化が図れる。

取組の成果・事例

○島原、県北の生産者で導入されており、ロックウールより導入経費が安価で、土耕栽培と比較して切り花品質が向上し、ロックウール栽培と同程度の品質が可能になる。また改植時の株の抜き取り、土づくりの作業が削減され、順調に生育した場合、定植後～初出荷までの期間が3.5～4ヶ月程度と大幅に短縮できる。

普及に当たっての留意事項

・導入当初に、ベンチ、灌水同時施肥システム、プランター、用土等の経費がかかる。また種苗の導入にあたっては、必ず台木を使用した種苗を用いる。

定植直後の状態

折り曲げ直後の状態

灌水同時施肥システム

収穫時の状態

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（千円／10a）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	315	6.1%	315	6.2%		
肥料費	131	2.5%	526	10.3%		
農業薬剤費	127	2.4%	135	2.6%		
動力光熱費	2,464	47.4%	1,014	19.9%	58.8%	・多層被覆 ・循環扇の導入 ・ヒートポンプの導入 ・変温管理の導入
諸材料費	212	4.1%	317	6.2%		
減価償却費	1,231	23.7%	1,793	35.2%	-45.7%	・ヒートポンプの導入 ・自動谷換気装置の導入 ・循環扇の導入 ・少量培地土耕栽培による灌水同時施肥システムの導入
雇用労働費	320	6.2%	270	5.3%	15.6%	・少量培地耕導入による灌水施肥作業の省力化による雇用費の削減
その他経費	400	7.7%	728	14.3%		
計	5,200	100%	5,098	100%	2.0%	
H24現状対比	100%		98.0%			

※1経営体当り経営面積　50a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1. 生産コスト縮減に向けた取り組み

1) 低コスト･省エネ対策

①多層被覆による暖房経費の低減

ハウスの気密性を高め、温室外への熱放散を防ぐことが暖房経費節減の重要なポイントである。多層カーテン（二層･三層カーテン）の整備による省エネ効果は約20%と言われている。「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル（試行版）」、「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート（試行版）」を参考に、多層カーテンの整備による暖房費の低減を図る。

取組の事例

○県央地区の生産者が1層カーテンを導入した結果、保温効果が向上し、約40%の暖房コストの低減となった。

普及に当たっての留意事項

･保温性が向上したことで、暖房機が稼働しない場合があるため、病害の防除徹底及び循環扇を稼働させる。

H18年度消費燃料（カーネーション）
10a当たり（県央農改調査）

	1層カーテンなし	1層カーテン導入
消費量（L）	11,212	6,746
燃料費（円）	896,960	539,680
重油使用料低減率	40%（1層カーテン導入）	

※設定温度12℃
※A重油の単価80円設定

②循環扇の利用による暖房経費の低減

温室内の温度ムラをなくすことで、暖房効率が上がる。「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル（試行版）」、「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート（試行版）」を参考に、循環扇の利用による暖房費の低減を図る。また、葉･果実に結露ができにくくなることで灰色かび病などの好湿性病害の発生が減少し、農薬使用量が低減。

さらに、光合成によってCO_2濃度が著しく低下した植物群落内への送風は、CO_2欠乏を緩和する効果もある。

取組の事例

○県内の導入している生産者によると施設内の温度ムラがなくなり、生育が均一になる。
○病害の発生が軽減される。
○10a当たりの年間A重油使用量が10klの場合、15%の節油効果で暖房経費は約10万円低減
○循環扇の価格は約3万円/台（10a当たり4台が標準）

普及に当たっての留意事項

･過度の気流は、作物のストレスや萎れにもつながるので、設置位置や送風時間に留意。

循環扇

2）省力化対策

①灌水同時施肥システムの導入による灌水、施肥作業の軽減

灌水及び施肥が自動化にできる灌水同時施肥システムは、日常的な灌水、施肥作業をシステムで自動的に行うため、定期的な作業から解放されるとともに、大幅な労力削減が可能になる。

取組の事例
○県下で導入されており、灌水、施肥作業が自動化されることにより、特に経営者の負担が軽減され、労力が1／2に削減できる。

普及に当たっての留意事項
・様々なシステムや灌水（点滴）チューブが販売されており、導入にあたっては、使用方法などを十分検討し、導入する。

灌水同時施肥システム

②防虫ネットの被覆による防除作業の軽減

害虫が侵入できない目合いのネットをハウスの開口部に展張することにより、害虫の施設内への侵入を防止でき、防除作業の軽減と農薬使用量が低減される。
また、風害による葉傷や茎の曲がりの軽減が期待出来る。

取組の事例
○県下で導入されており、夏場の生産で問題になるヤガ類（ハスモンヨトウ、タバコガなど）の被害が大幅に軽減出来る。
また台風災害などの被害も軽減できたとの報告もある。

普及に当たっての留意事項
・対象害虫によってネットの目合いが異なる（ヨトウムシ類：1.0mm以下、ハモグリバエ：0.6mm以下、コナジラミ：0.4mm以下）
・ネットの目合いが細かいと換気不良により施設内が高温になりやすい。

防虫ネット設置ハウス

③自動谷換気装置の導入による換気作業の軽減

施設内の温度、降雨の有無によって谷換気を自動で行う装置。換気を自動にすることにより、気温や天候などに左右される換気作業から解放されるとともに、大幅な労力削減が可能になる。

取組の事例

○県下の生産者で導入されており、谷換気作業が自動化されることにより、特に経営者の負担が軽減され、また、こまめな換気作業が自動化により可能になる。

普及に当たっての留意事項

・被覆資材の巻き込みや故障などに注意が必要。

自動谷換気装置

④自動選別機の導入による選花、選別作業の軽減

切花長、切花重を計測し、定寸カット、下葉取りの一連の作業を自動的に行う選花機。

選花作業を手作業で行うと比べ大幅な省力化が可能になる。

取組の事例

○戸別選別の産地に導入されており、選花、選別に係わる労力の約60%以上の削減が可能になり、規模拡大や雇用費の削減に結びついている。

普及に当たっての留意事項

・導入コストが高いため、導入する場合は、経営面積を十分検討する。

自動選別結束機

⑤黄色蛍光灯の導入による防除作業の軽減

施設内に黄色蛍光灯を設置し防除効果を高める装置。6月～11月に終夜点灯することにより、オオタバコガの幼虫による花蕾の被害が大幅に削減でき、薬剤における防除作業の大幅な労力削減が可能になる。

取組の事例

○県内の一部の生産者で導入されており、40ワットの黄色蛍光灯を10a当たり12～15灯を設置し施設内照度はおおむね防除に有効な明るさ（床面上1mで1ルクス以上）を確保している。オオタバコガの幼虫による花蕾の被害が10分の1以下と少なくなり、防除効果が高い。

普及に当たっての留意事項

・タバコガ・ヨトウムシ類多発生時には薬剤散布等他の防除法も併用した方がよい。

黄色蛍光灯の設置状況

3）収量安定対策

①夏～秋のネット栽培による高品質栽培

本県では10月中旬から5月まで出荷する周年栽培が主力の中、硬質フイルムハウスやビニールハウスでは夏期の高温による秋口の品質が劣る。そのため、定植後から10月中旬までハウス全面をネット栽培にすることで高品質栽培へつなげている。

ネット栽培ハウス

取組の事例

○県央地区の生産者で導入されており、硬質フイルム以外の丸形のハウスで導入されている。

※ネット設置期間　定植後から10月中旬まで

※ネットの規格　　防虫ネット　1mm

○台風時においても設置したままで倒伏や枝折れ等の被害軽減につなげている。

普及に当たっての留意事項

・台風時に置いては、しっかりとした固定が必要である。

2．今後導入及び普及が期待される取組み（技術対策）

1）低コスト･省エネ対策

①長崎県オリジナル品種導入による苗購入コストの低減

長崎県で開発されたオリジナルカーネーションは、メーカー品種のようにパテント料が含まれないため、安く導入できる。また、自家増殖も可能としているため苗の購入単価が削減可能になる。

取組の事例
○県内の一部の生産者で導入で簡易な育苗ハウスを設置し自家増殖されており、大幅な苗購入単価を削減している。

普及に当たっての留意事項
･育苗技術についての習得および無病苗での育苗を徹底する。

オリジナル品種の育苗状況

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（千円／10a）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	735	16.4%	525	12.7%	28.6%	・県オリジナル品種導入による種苗費の削減（49円／本を35/円／本）
肥料費	178	4.0%	130	3.1%		
農業薬剤費	70	1.6%	69	1.7%		
動力光熱費	979	21.9%	620	15.0%	36.7%	・多層被覆（約40%の削減） ・循環扇の導入
諸材料費	81	1.8%	66	1.6%		
減価償却費	1,103	24.7%	1,421	34.3%	-28.8%	・自動選花機の導入 ・自動谷換気装置の導入 ・黄色蛍光灯の導入 ・灌水同時施肥システムの導入 ・防虫ネットによる被覆
雇用労働費	886	19.8%	748	18.1%	15.6%	・省力機械等導入による雇用費の削減
その他経費	441	9.9%	565	13.6%		
計	4,473	100%	4,144	100%	7.4%	
H24現状対比	100%		92.6%			

※1経営体当り経営面積　60a

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1. 生産コスト縮減に向けた取り組み

1) 低コスト･省エネ対策

①適期防除（フェロモントラップ等の活用）による農業薬剤費低減

鱗翅目害虫に対しては、発生予察で防除適期が推定される。そこで、地域ごとにフェロモントラップを設置し害虫の飛来数を計数して効果的な防除を実施し、薬剤散布回数を削減する。

また、茶樹の株元から枝条に寄生するクワシロカイガラムシに対しては、農閑期に散布する薬剤の利用や枝条更新作業等との組み合わせによる防除で、年1～2回の薬剤散布に低減する。

取組の事例

○クワシロカイガラムシに対し農閑期に散布する薬剤を利用する場合、当年は1～2回に低減でき、翌年も枝条更新作業と従来から使用されている農薬を組み合わせることで同程度の回数に抑えることが可能である。

普及に当たっての留意事項

･フェロモントラップを設置する箇所に掲示板を設置し、経時的に害虫数を計数して掲示板に記載し、その情報を共有して、適期に一斉防除すること。
･クワシロカイガラムシに対しては、5月中下旬の中刈更新作業で枝条が除去された状況で薬剤を散布すると防除効果が高い。

2) 収量安定対策

①土壌診断結果に基づく適正施肥と施肥量の削減による安定生産

永年性作物であり、植え替えが長期間無いこと、また、品質向上を図るためとして多肥栽培を行ってきたため、旧産地では特に、リン酸や加里といった残存養分が集積している。

そこで、養分実態を調査し、安定生産に必要な量だけを施肥する。

また、分施回数を増やすこと、芽出し肥に液肥を使用すること（図1）、及び肥料分を地下へ溶脱しない土壌環境をつくることで、現行の基準である窒素成分施肥量50kg/10aでの安定生産を実現する。

取組の事例

○西海市で液肥による秋肥を実証した結果、従来の固形肥料による管理よりも、翌年一番茶の収量が124%と増えた。

普及に当たっての留意事項

･毎年7月中に土壌診断を行い、秋肥以降の肥料設計を組むこと。
･牛糞を主体とした堆肥を2t/10a以上施用と深耕作業を実施し、肥料が根域以下に溶脱しない土壌環境をつくること。

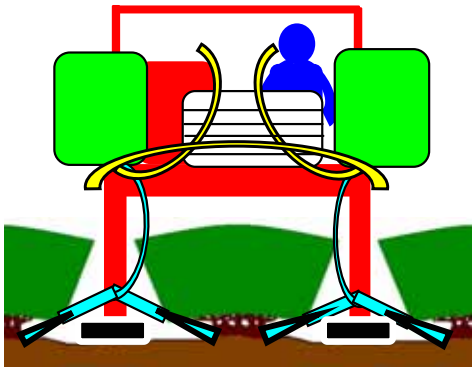


図1　乗用防除機を利用した液肥の株元散布

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①省電力型防霜ファン等機器の導入による電気代の削減

本県は、晩霜害を回避するための防霜施設が栽培面積の約50%に設置されている。

その殆どは防霜ファンによるものであり、温度センサーによる稼動･停止で霜害を防ぐシステムになっているが、制御は樹冠面付近の気温で行われ、自然風が十分であったり放射冷却が弱い等降霜の心配が無い場合も稼動するため、電力を多く使用するといった課題がある。

そこで、独立行政法人農業･食品産業技術総合研究機構とフルタ電機株式会社が共同で開発した必要時のみ防霜ファンを稼動させる節電型制御法（図2）による「逆転層有無感知式ＨＬセンサー」と省電力型防霜ファンの導入を推進することで、防霜に掛かる消費電力の約6割削減を図る。

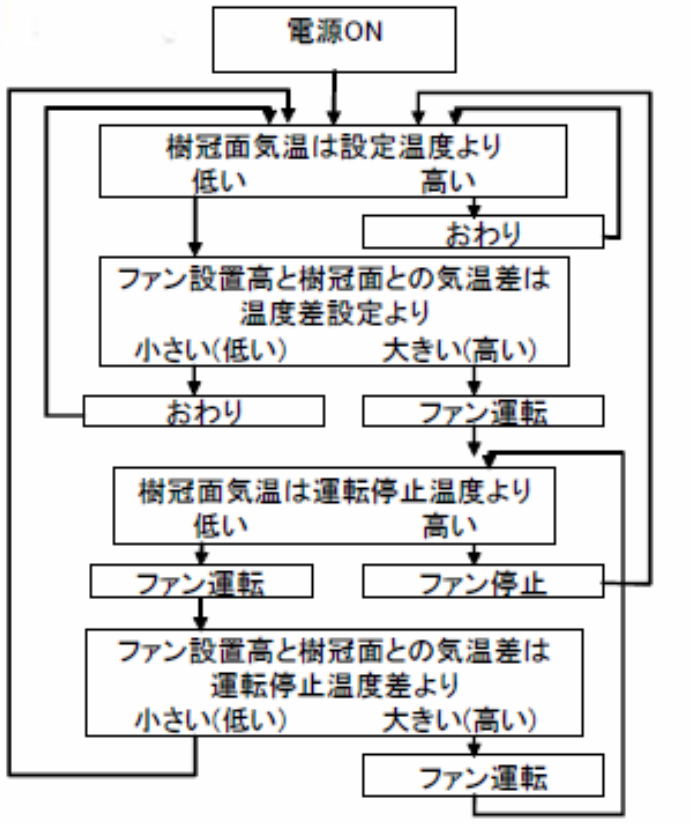


図2　茶園用防霜ファンの節電型制御法
（出展）茶園用防霜ファンの節電型制御法　農研機構（2009）

普及に当たっての留意事項

･「ＨＬセンサー」のイニシャルコストが生じるため、50a以上の面積に設置しなければコスト高になる。地域での合意形成にもとづく共同体での導入が必要である。

･老朽化した防霜ファンの稼動は、電力消費の面だけではなく農作業事故に繋がる恐れがあるので、積極的に省電力型防霜ファンに切り替える必要がある。

･防霜ファンの導入については、地域で計画を立て、共同利用方式で推進する。

②販売用途別の栽培･加工技術の開発･導入による加工コストの低減

消費者の嗜好の多様化に伴って「売れるお茶」の定義が細分化したため、用途に応じた栽培･加工技術の開発が必要である（図3）。

そこで、用途に応じた技術を開発･導入することで、加工に掛かる時間･燃料･労力といったコストの低減が考えられる。

流通･消費面が求める品質に対応した品種の導入、摘採･仕立て法及び加工技術について情報を収集し、試験研究と連携した技術開発や現場段階での技術開発･導入を図る。

普及に当たっての留意事項

･用途に応じた「売れるお茶」の正確な情報を入手し理解することが必要。
･用途に応じ、専用の加工機械の導入が必要な場合もある。
･加工や収穫といった作業の共同化を計ることで、効果的にコストを低減できる。

写真1　用途に応じた多収性品種の導入

取組の事例

○ドリンク茶原料に特化した西海市の生産者は、専用の加工機械や用途に対応した品種を導入して加工コストの低減を図っている。
○県が開発した発酵茶の加工技術は、新たな機械を導入することなく、従来のリーフ緑茶よりも時間･燃料を低減して製茶することが可能である。

写真2　従来の加工施設を利用した混合発酵茶の製茶

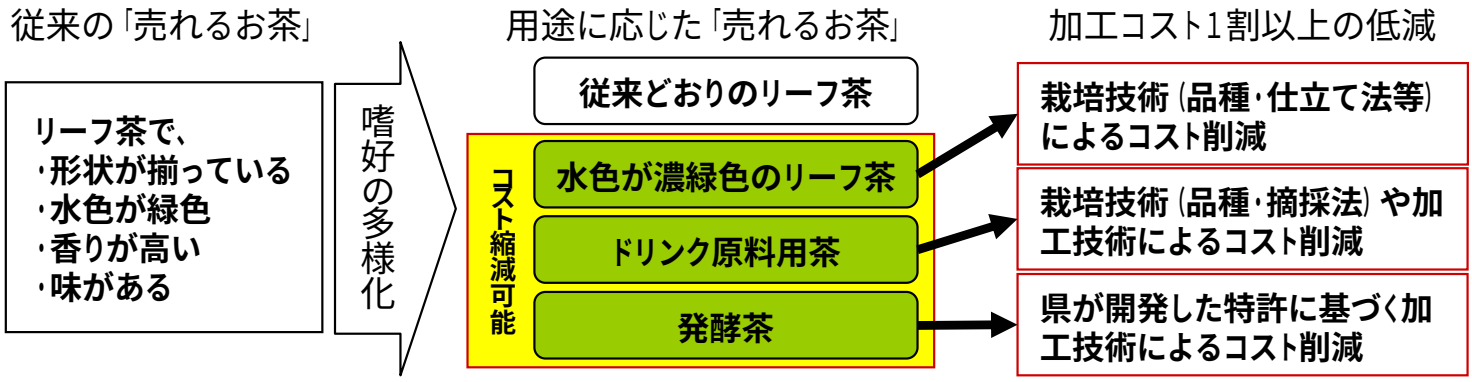


図3　「売れるお茶」の変化とそれに対応した加工コストの低減の考え方

③番茶の荒茶加工での共同化による燃料費の低減

本県は、個人で所有する小規模の荒茶加工施設が84%を占める。
蒸し製玉緑茶を製造する場合、ボイラーを沸かすことから乾燥機まで製茶機械の多くにA重油を使用するが、個人経営の場合、連続的に製茶機械を稼働することが困難であり、毎回、収穫作業後に製茶機械を温めて加工を開始するため、加工施設の共同化による連続稼働を実現する主産地よりも燃料費にロスがある（主産地は、荒茶1kg当たりに重油1Lの使用が基準になっている）。
また、二番茶以降の番茶は、市場価格が安いうえ、品質による価格差が小さく、さらに毎日の収穫量が少ない。
そこで、番茶に限り、地域の共同工場等大型工場に生葉を持ち寄り、集約的に荒茶を加工することで、燃料費を低減し、収穫から加工までを効率化する（図4，5）。

普及に当たっての留意事項
・地域での合意形成、連続的に稼働するために持ち寄る生葉の収穫時期の調整が必要になる。
・収穫作業と荒茶加工作業の分業体制、加工作業オペレーターのシフト体制を組むことが必要になる。
・稼働する荒茶加工施設での加工料を設定する。

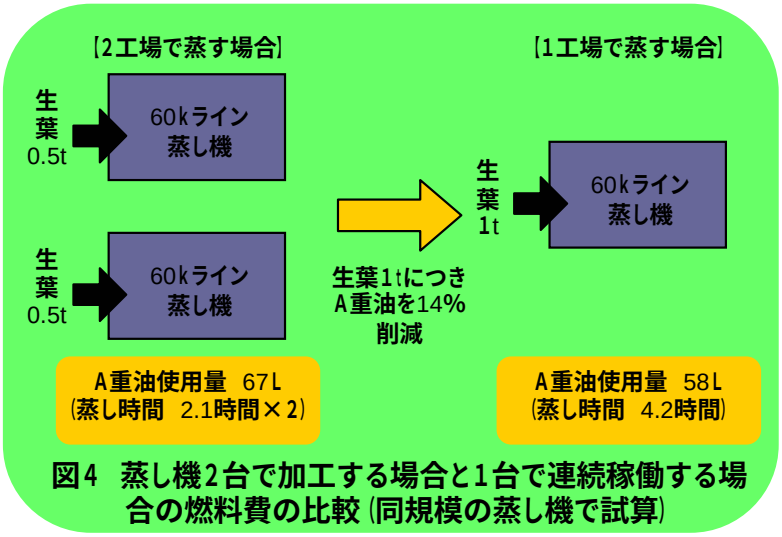


図4 蒸し機2台で加工する場合と1台で連続稼働する場合の燃料費の比較（同規模の蒸し機で試算）

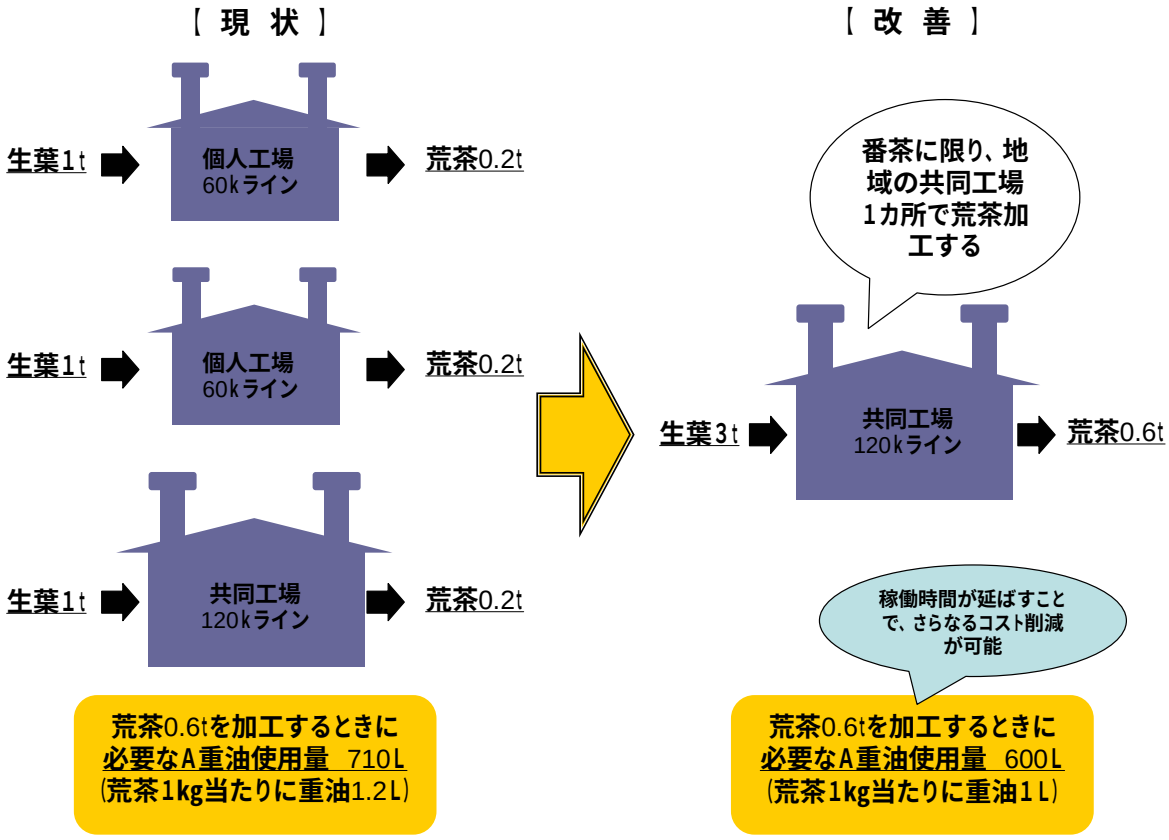


図5 番茶の荒茶加工を共同工場で集約した場合のA重油使用量（試算）

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（千円／１０ａ）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	450	0.1%	450	0.1%	0.0%	
肥料費	50,754	12.1%	47,540	12.1%	6.3%	・土壌診断に基づく適正施肥、施肥量削減
農業薬剤費	42,461	10.1%	38,830	9.9%	8.6%	・適期防除や農閑期防除による散布回数削減
動力光熱費	57,476	13.7%	43,428	11.0%	24.4%	・省電力型防霜ファン ・加工コストの低減
諸材料費	1,410	0.3%	2,867	0.7%		
修繕費	40,859	9.8%	18,353	4.7%	55.1%	・工場の共同利用や共同工場への再編
減価償却費	175,498	41.9%	201,346	51.2%		
その他経費	49,463	11.8%	40,304	10.3%	18.5%	
計	418,371	100%	393,118	100%	6.0%	
H24現状対比	100%		94.0%			

※一経営体当たり経営規模　６００ａ

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト･省エネ対策

②緑肥栽培による化学肥料の節減

レンゲやナタネ等の生草物に含まれる全窒素量は10kg/10a程度である。景観形成作物等として栽培した後は、緑肥として圃場へ鋤込むことにより、肥料費を節減することが可能になる。

取組の事例
○特別栽培米等環境に優しい農業に取り組む生産団地では、化学肥料削減の一環として緑肥栽培に取り組んでいる。

普及に当たっての留意事項
･レンゲやナタネ栽培後に水稲を栽培するには窒素肥料の過剰供給を抑えるために鋤込み後から入水まで20～30日の畑状態が必要になる。

ﾚﾝｹﾞ

2）省力化対策

①集落営農組織等による育苗センターの運営

水稲の育苗作業については、共同育苗にすることで、労働時間を低減することができる。
また、集落営農組織等で育苗センターを備えることで、計画的な育苗や田植え作業等も可能となり、効率的な組織運営につながる。

取組の事例
○壱岐地域では集落営農組織による育苗により、作期の統一ができ機械類の効率的な運用体制が確立できている。

個人育苗

育苗ｾﾝﾀｰ

②省力化を考慮した田植機の機種選定

側条施肥機田植機の導入により、基肥施用の労力が削減され、また、田植機に除草剤散布機を装着することで、より一層の作業効率向上が図られる。

取組の事例
○集落営農組織等で導入され、本田での施肥作業を削減している。

普及に当たっての留意事項
・能力の高すぎる機械を導入すると償却費が嵩み、また低い機械では、作業時間が多くなりコスト高になるため、作付規模に応じた機種を選定する。
肥効調節型肥料を組み合わせることで追肥作業が削減出来るが、温度により溶出速度が変わるので留意する。

側条施肥機付き田植え機

③肥効調節型肥料の利用による施肥労力の軽減

肥効調節型肥料は追肥を省略できるため、労働時間の短縮や動力光熱費の低減が図れる。また、側条施肥田植機を利用すると施肥作業も省略できる。

取組の事例
○環境保全型農業に取り組む組織・集落営農組織等において施肥作業の省力化・環境負荷軽減を図りながら水稲生産に取り組んでいる。

普及に当たっての留意事項
・作型や品種により適する肥料溶出のタイプが異なるので、地域で作成する栽培暦を参考に肥料を選定する。

経費削減効果(10ａ当り)

省力化　**穂肥施用時間**
20**分**/10ａ　→　0**時間**/10ａ

賃　金
時給1000**円/時間**×20**分**/60**分**＝３３３円

④機械類の稼動面積の拡大と適正な機種選定

無人ヘリコプターや汎用管理機等は、水稲･麦･大豆等の複数品目に利用可能であり、稼働面積を拡大することで、農機具費を低減できる。

取組の事例

○諫早市小野地区を始め、大型機械の効率化が図られる基盤整備水田地帯で導入が進んでいる。

また、佐世保市柚木地区のように中山間地帯でも無人ヘリ防除組合を組織し地域水田農業に大きく寄与している。

普及に当たっての留意事項

･無人ヘリの導入にあたっては、面的に集積することを念頭に置き、過剰な投資にならないこと、オペレーターの無理のない作業体系とすることが必要。

また委託側も、作業の効率化や適期防除が可能となるよう、作期や品種の統一を図る取り組みが必要である。

産業用無人ヘリコプター

⑤乾燥調製施設の利用促進によるコスト低減

米の乾燥調製を個人で行うと、収穫作業と合わせて行うことになり、

①乾燥機が空かないと新たな籾の搬入作業ができず、また、乾燥籾の保管場所の確保も必要となる。

②品種ごとに乾燥機の掃除が必要になり、また異品種混入の恐れがある。

③乾燥機や籾保管場所の確保などコスト的に割高になり経営を圧迫するといった課題がある。

共同乾燥調製施設を利用することで、

①計画的に収穫作業が可能になる。

②収穫･乾燥作業の負荷が軽減される。

③団地的に一定品質で乾燥調製ができる。

取組の事例

○主力産地では大型コンバインで適期収穫を行いまとまった量を共同乾燥施設に搬入し、乾燥･調製作業を行なわないで引き続き収穫作業を行っている。

普及に当たっての留意事項

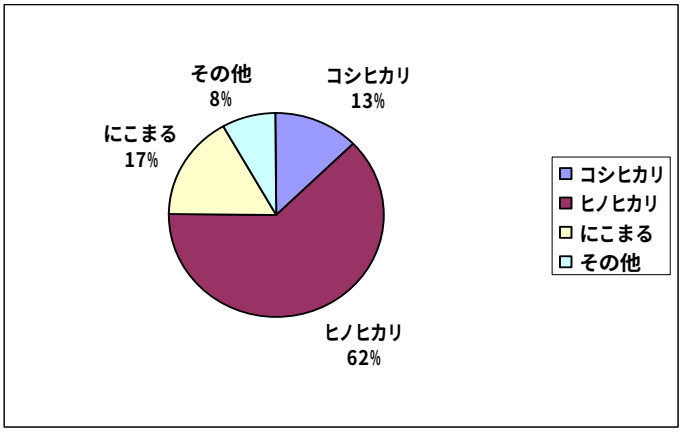
･籾の搬入は、地域的に割り当てられることがあるので、乾燥施設の搬入期間を把握しておくことが必要である。また、降雨明け、週末等ピーク時に重なる場合、搬入ができない場合があり、事前に共同乾燥施設との調整が必要な場合がある。

大型乾燥調製施設

3）収量安定対策

①複数品種の導入による機械稼動の効率化

品種をバランス良く導入し、作期を分散することで
→収穫機・乾燥施設の稼働率向上
→機械費、光熱動力費の低減
→気象災害の危険分散
が可能となり、農業経営体が安定する。



○早期＋普通期栽培の組み合わせ
（例）コシヒカリ＋ヒノヒカリ
○熟期の異なる品種の組み合わせ
（例）ヒノヒカリ＋にこまる

取り組みに当たっての留意事項

○ 導入品種の選択に当たっては、施肥量（基肥量や、追肥量・追肥回数）、栽植密度など、品種に応じた栽培方法を十分に考慮することが必要。

○ 品種導入に当たっては、販売も視野に入れた地域全体での取 組が必要。

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

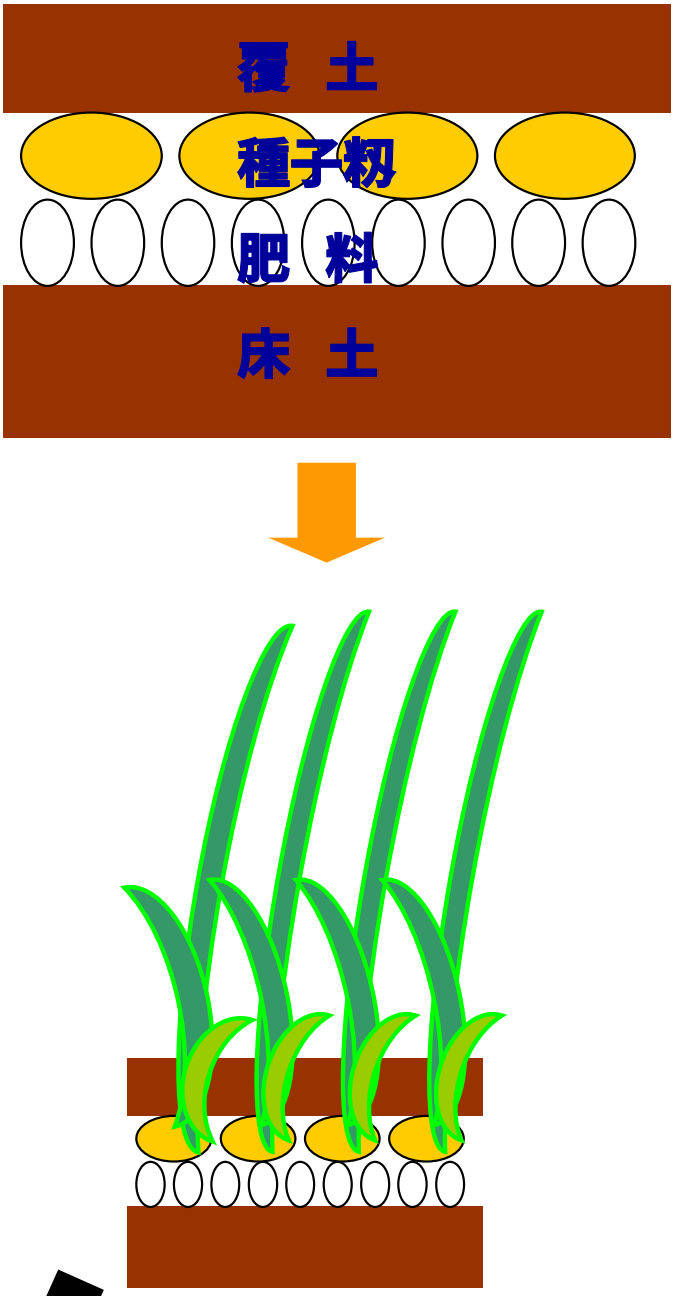
①育苗箱全量施肥による窒素肥料の節減

育苗箱全量施肥法は、肥効調節型肥料を用いて水稲生育期間中の肥料窒素に相当する量を育苗箱内に施肥することにより、元肥と追肥の散布作業を省略する省力的な施肥方法である。肥料が株元にあることにより肥料の利用率が約60%と高く、窒素施肥量を2割～4割節減することができる。

普及に当たっての留意事項

･育苗の段階で肥料が溶出するため徒長気味になりやすいので、健苗に努める。
･肥料にはリン酸及びカリが含まれていないので、土壌分析を行い必要に応じて別途施用する。

育苗箱全量施肥苗



3．生産コスト縮減に向けた取り組み(経営シミュレーション)

（円／10a）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	1,907	2.0%	2,597	3.1%		
肥料費	12,080	12.4%	8,091	9.5%	33.0%	・緑肥栽培による化学肥料の節減 ・肥料調節型肥料利用 ・育苗箱全量施肥 ・省力化を考慮した田植機機種選定
農業薬剤費	18,761	19.2%	18,408	21.7%	1.9%	・機械類の稼動面積の拡大と適正な機種選定
動力光熱費	2,277	2.3%	2,277	2.7%		
諸材料費	2,610	2.7%	1,440	1.7%		
賃借料･料金	17,230	17.6%	11,200	13.2%		
土地改良水利費	1,350	1.4%	8,000	9.4%		
修繕費	3,735	3.8%	1,050	1.2%		
減価償却費	20,224	20.7%	12,845	15.1%	36.5%	・集落営農組織等による育苗センター運営 ・乾燥調製施設の利用促進によるコスト低減
その他経費	17,543	18.0%	19,064	22.4%	-8.7%	・機械類の稼動面積の拡大と適正な機種選定 ・複数品種導入による機械稼動の効率化 ・乾燥調製施設の利用促進によるコスト低減
計	97,717	100.0%	84,972	100.0%		
H24現状対比	100%		87.0%			

（経営規模20ha）

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1. 生産コスト縮減に向けた取り組み

1) 低ｺｽﾄ省力化対策

①農業機械の共同利用による償却費節減

個人で所有している農業機械を集落営農組織や機械利用組合の結成によって共同利用することによって、過剰投資を抑え、機械の稼働率が向上した、結果、低コスト経営が可能になる。

取組の事例
○壱岐市の集落営農組織では、組織単位で機械を購入し低コスト生産と合せ計画的な作付けを行っている。

普及に当たっての留意事項
・規模の応じた機械の計画的導入に努め、過剰投資を避ける

2) 収量安定対策

①二条大麦の赤かび病適期防除による農薬費の節減

二条大麦は「閉花受粉性」であり、開花期には 強い抵抗性を示すが、開花10日後頃（穂揃い10日後頃）に感受性が急激に高まる。この時期に防除することにより、赤かび病の防除回数を1回減らすことができる。
また播種時期が同じであれば二条大麦の穂揃い10日後が小麦の薬剤散布適期である開花期とほぼ一致する。

取組の事例
○主要産地で取り組まれている。

普及に当たっての留意事項
・発生予察情報に基づき防除適期を外さないように留意する。

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①大豆等との輪作による肥料の削減

大豆後に麦を作付けする場合、生育過多となり倒伏による品質低下を招くことが多い。
大豆後の場合、基肥量を削減しても収量品質に影響ないことが示されている。
（福岡県農業総合試験場）

普及に当たっての留意事項
･肥料･改良資材の施用にあたっては事前に土壌分析を行って、圃場に含まれる化学成分量を把握しておくことが必要である。

大豆後作小麦の播種量、施肥法と生育、収量、品質（平成13～14年の平均値）（福岡県農業総合試験場：石塚）

品種	播種量 kg/10a	施肥法 Nkg/10a	成熟期 月日	倒伏程度	稈長 cm	穂数 本/㎡	千粒重 g	精麦重 kg/a	容積重 %	検査等級	蛋白質含有率
シロガネコムギ	7.3	3+6+2	6.1	0	79	537	34	55.1	825	1.8	10.1
	〃	3+4+2	6.1	0	78	504	35	51	829	1.5	9.8
	〃	0+7+2	6.1	0	75	496	35	53.4	823	2.0	9.7
	有意差		ns	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	*
チクゴイズミ	7.7	3+6+2	6.3	1.8	81	460	35.6	54.4	790	3.3	9.1
	〃	3+4+2	6.3	0.8	80	460	37.2	53.4	797	2.0	8.6
	〃	0+7+2	6.3	0.7	81	443	37.2	56	804	2.8	9.4
	有意差		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*

注）1.土壌の種類は細粒灰色低地土（埴土）で得られた成果。
2.播種時期は平成13年が12月3日、平成14年が12月10日。大豆残さは全量すき込み。
3.施肥法は10a当たりの窒素施用量を基肥+分げつ肥+穂肥で示す。
4.*、**は各々5%、1%水準で有意であることを示す。nsは有意ではない

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／10a）

項目（費）	H24現状		改善後		削減率	主な取組み
	費用	割合	費用	割合		
種苗費	1,890	3.3%	1,166	2.8%		
肥料費	9,680	16.7%	7,836	19.0%	19.0%	・大豆輪作等による肥料削減
農業薬剤費	8,697	15.0%	7,447	18.1%	14.4%	・適期防除による農薬費節減
動力光熱費	1,733	3.0%	1,733	4.2%		
賃借料・料金	13,680	23.6%	9,600	23.3%		
土地改良水利費	1,350	2.3%	1,000	2.4%		
修繕費	2,641	4.6%	1,014	2.5%		
減価償却費	13,498	23.3%	7,240	17.6%	46.4%	・農業機械共同利用による償却費節減
小農具・作業衣料	1,160	2.0%	300	0.7%		
その他経費	3,608	6.2%	3,852	9.4%		
計	57,937	100.0%	41,188	100.0%		
H24現状対比	100%		71.1%			

（経営規模20ha）

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

※各費目毎の削減率は主要なコスト縮減の取組を組み合わせた際の削減率であり、主要な取組の削減率の合計とは異なる。

1．生産コスト縮減に向けた主な取り組み

1）低コスト･省エネ対策

① 自給飼料の増産

肉用牛経営の生産コスト低減と経営の安定を図るためには、肉用牛経営への国産粗飼料供給を促進し、自給飼料の増産を図ることが重要である。

＜飼料作物全般＞

取り組みの事例

○県内の一部の生産者で、飼料作物面積の拡大により、自給飼料を増産し、購入飼料費の低減を図っている。

普及にあたっての留意事項

･奨励品種などの収量性が高い品種を選定する。

･刈遅れによる倒伏防止に努め、収穫適期に収穫することで、高収量と高栄養価を確保する。

･施肥量が不足すると、収量低下又は栄養価の低下につながるため、適正な施肥を行う。

＜稲わら＞

取り組みの事例

○稲わらは粗飼料として、質の低下したものは敷料として利用されており、低コスト生産には重要な粗飼料である。

地域の中で鋤き込みや焼却が行なわれていたものが、畜産利用されるようになり、畜産利用は年々増加している。

普及にあたっての留意事項

･収集時期が集中することから、計画的な労力の確保に努める。

･雨天時に収穫すると、カビなどの発生により品質が低下する。

＜ホールクロップサイレージ＞

取り組みの事例

○飼料用イネの穂と茎葉をサイレージ化する稲ホールクロップサイレージ（稲WCS）は、長期保存が可能であり、嗜好性が高い。年々畜産農家での利用が増加しており、県内の飼料用イネは、H20年度に18haだったが、H23年度には287haが作付されている。

○県内では、戸別所得補償により、耕種農家が作付を行い、畜産農家が収穫･調製を行う耕畜連携が進み、畜産農家が無償で耕種農家から提供を受ける事例もあることから、大幅なコスト削減が期待できる。

飼料用イネの収穫（ロールベール）

普及にあたっての留意事項

･飼料用イネは、専用の収穫･調製機械が開発されたが、コストがかかるため、導入に当たっては、共同利用等により作業面積を確保し、コストを削減することが必要である。

･ホールクロップサイレージは栄養価が高いため、給与設計の見直しや給与技術の習得が必要である。

･生産の組織化や圃場の団地化等による生産性向上が必要である。

県内の稲わらの状況（H22）　（単位：t）

稲わら需要量	家畜向け等		加工用（畳等）	堆肥向け	耕地還元	焼却	その他
	飼料用	敷料用					
84,475	38,930	2,744	989	2,577	34,712	1,309	3,214
100%	46.1%	3.2%	1.2%	3.1%	41.1%	1.5%	3.8%

資料：畜産課調べ（H23.4.1現在）

肉用牛（繁殖）

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①放牧

放牧は、放牧に取り組む前と比べて、飼料費を約20%、労働費を約35%削減できることから、肉用牛繁殖農家の所得向上に有効な手段である。

また、放牧に取り組むことで、増頭につながった事例もある。

水田放牧

ノシバ放牧（離島）

バヒアグラス草地への放牧

耕作放棄地への放牧

取り組みの事例

飼養管理の省力化　（労働時間の短縮）　（単位：　時間/繁殖牛/年）

	実施前①	実施後②	②／①
飼料給与･調整等	91．0	54．4	59．8%
除ふん･清掃等	7．0	3．4	48．6%
飼養管理計	98．0	57．8	59．0%
飼料作物関係	17．1	8．0	46．8%
計	115．1	65．8	57．2%

事例の条件　飼養頭数：　22頭（実施前）→　31頭（実施後）
放牧面積：　220a

生産コストの低減　（飼料費）　（単位：　円/繁殖牛/年）

	実施前①	実施後②	②／①
購入飼料費	80，280	70，389	87．7%
自給飼料費	15，760	8，000	50．8%
合　　計	96，040	78，389	81．6%

事例の条件　飼養頭数：　17頭（実施前）→　20頭（実施後）
放牧面積：　90a

取り組みの事例

肉用牛繁殖経営における「放牧体系」導入の成果
（「畜産コンサルタント事業」より分析）

項　　目		実　施　前	実　施　後	協会指標	改善効果
成雌牛頭数（常時）（頭）		21．5	30．6		◎
子牛販売頭数　　（頭）		15	25		◎
分娩間隔　　（ヵ月）		13．4	11．9	12以下	◎
放牧面積　　（a）		0	160		―
飼料自給率　　（%）		25．8	45．4	70以上	○
飼養管理時間　（時間）		98．0	57．8	60以下	◎
飼料管理時間　（時間）		16．0	5．6	20以下	◎
成雌1頭当	生産原価　　（円）	238，880	218，070		◎
	労働費　　（円）	118，272	77，238		◎
	濃厚飼料費　（円）	104，745	83，023		◎
	所得　　（円）	131，824	145，087	15万円	○

注：「協会指標」とは、（社）長崎県畜産協会が実施している畜産コンサルタントでの指標
資料：放牧事例集（平成18年3月、県畜産課）

普及にあたっての留意事項

・草地に飼料がなくなった場合、脱柵する恐れがあるので、放牧地の草量を定期的に確認する。
・脱柵を防止するため、放牧馴致牛と一緒に放牧させるなど、2頭以上で放牧させるとともに、電気柵が漏電していないか定期的に確認する。

放牧前

放牧後

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／和子牛1頭）

項（費）目		H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
		費　用	割合	費　用	割合		
種付費		18,110	3.2%	18,110	3.9%		
飼料費		222,293	39.0%	177,834	38.6%	20.0%	・自給飼料の増産(単収向上、奨励品種の利用、適期収穫、施肥合理化、稲わらの利活用など) ・放牧
	購入飼料費	152,413	26.7%	121,930	26.5%		
	自給飼料費	69,880	12.3%	55,904	12.1%		
光熱水動力費		6,017	1.1%	6,017	1.3%		
獣医・医薬品費		18,347	3.2%	18,347	4.0%		
減価償却費		86,136	15.1%	86,136	18.7%		
	繁殖めす牛	62,930	11.0%	62,930	13.7%		
	その他	23,206	4.1%	23,206	5.0%		
その他		33,483	5.9%	33,483	7.3%		
物財費計		384,386	67.4%	339,927	73.8%		
労　働　費		185,907	32.6%	120,840	26.2%	35.0%	・放牧
費用合計		570,293	100.0%	460,767	100.0%		
H24現状対比		100.0%		80.8%			

※平成22年長崎農林水産統計年報（和子牛1頭当たり生産費）からの推定値。

※放牧に取組んでいない農家が、1頭当たり5a程度の放牧に取組んだ場合。

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

肉用牛　（肥育）

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

① 肥育期間の短縮

黒毛和種の場合、約9ヵ月齢で肥育素牛を導入し、20ヵ月間肥育して、29ヵ月齢前後で出荷されている。市場で9ヵ月齢の子牛を導入し、通常より肥育期間を3ヵ月間短縮（肥育期間17ヵ月）して26ヵ月齢で出荷した場合、飼料費、敷料費、動力光熱費等の低減に効果がある。

※ 9～26ヵ月齢の肥育方法については、農林技術開発センター畜産研究部門の「黒毛和種去勢早期肥育技術マニュアル」に準ずる。

普及に当たっての留意事項

･生後12ヵ月齢までは良質乾草を飽食させる。
･前期から後期への切替は12ヶ月齢から14ヶ月齢までの2ヶ月をかけて徐々に行う。
･濃厚飼料のピークを16ヵ月齢としピークを長く維持するよう努める。
･生後16ヵ月齢以降も稲ワラを十分給与する。
･生後20ヵ月齢以降に残飼が多い等ビタミンAの欠乏症状が見られる場合ビタミンA剤を補給する。

取り組みの事例

○26ヵ月齢出荷（肥育期間17ヵ月）による生産コストの節減効果

肥育	出荷月齢		削減額	
	29ヵ月齢(注1	26ヵ月齢(注2		
もと畜費	418,979	418,979	0	
飼料費	295,341	251,040	-44,301	①
経　費	99,471	84,550	-14,921	②
経費内訳 敷料費	18,048	15,341	-2,707	
経費内訳 光熱水料･動力費	10,699	9,094	-1,605	
経費内訳 その他諸材料費	94	80	-14	
経費内訳 獣医師料･医薬品費	7,177	6,100	-1,077	
経費内訳 賃借料及び料金	5,633	4,788	-845	
経費内訳 物件税及び公課諸負担	5,857	4,978	-879	
経費内訳 建物費	15,512	13,185	-2,327	
経費内訳 自動車費	7,496	6,372	-1,124	
経費内訳 農機具費	11,059	9,400	-1,659	
経費内訳 生産管理費	688	585	-103	
経費内訳 労働費(家族除く)	5,809	4,938	-871	
経費内訳 その他(支払利子、地代)	11,399	9,689	-1,710	
費用合計	813,791	754,569	-59,222	①+②

注1）H22～23年第58次長崎農林水産統計年報（去勢若齢肥育牛生産費）
注2）素畜費：29ヵ月齢と同額、減価償却費は除く
　　29ヵ月齢飼料費および経費×肥育期間17ヵ月÷20ヵ月

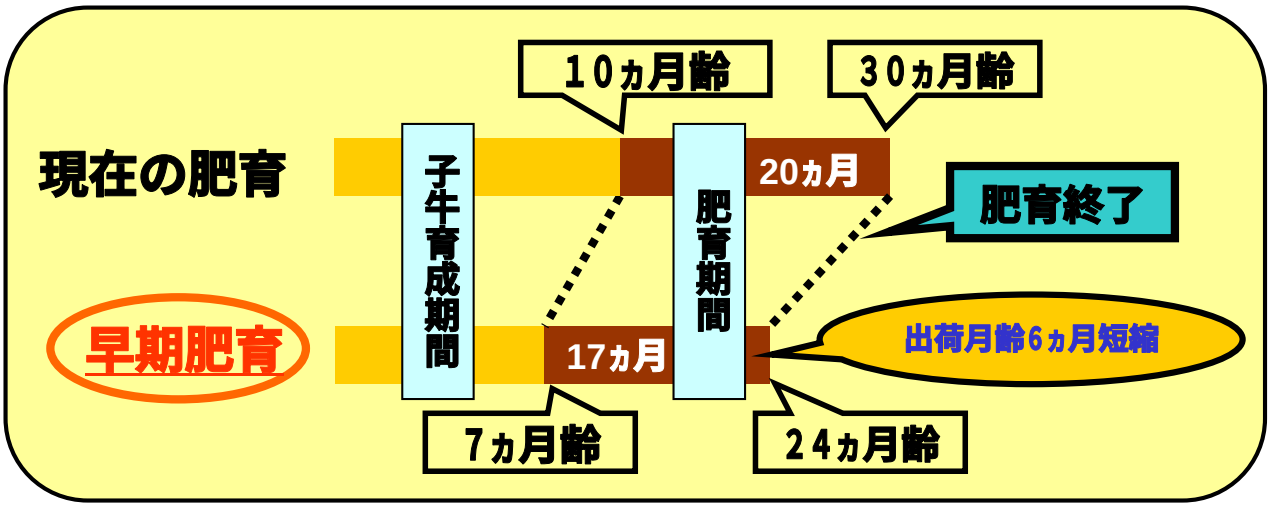
肥育期間3ヵ月短縮により約15%の出荷頭数の増加が期待できる。

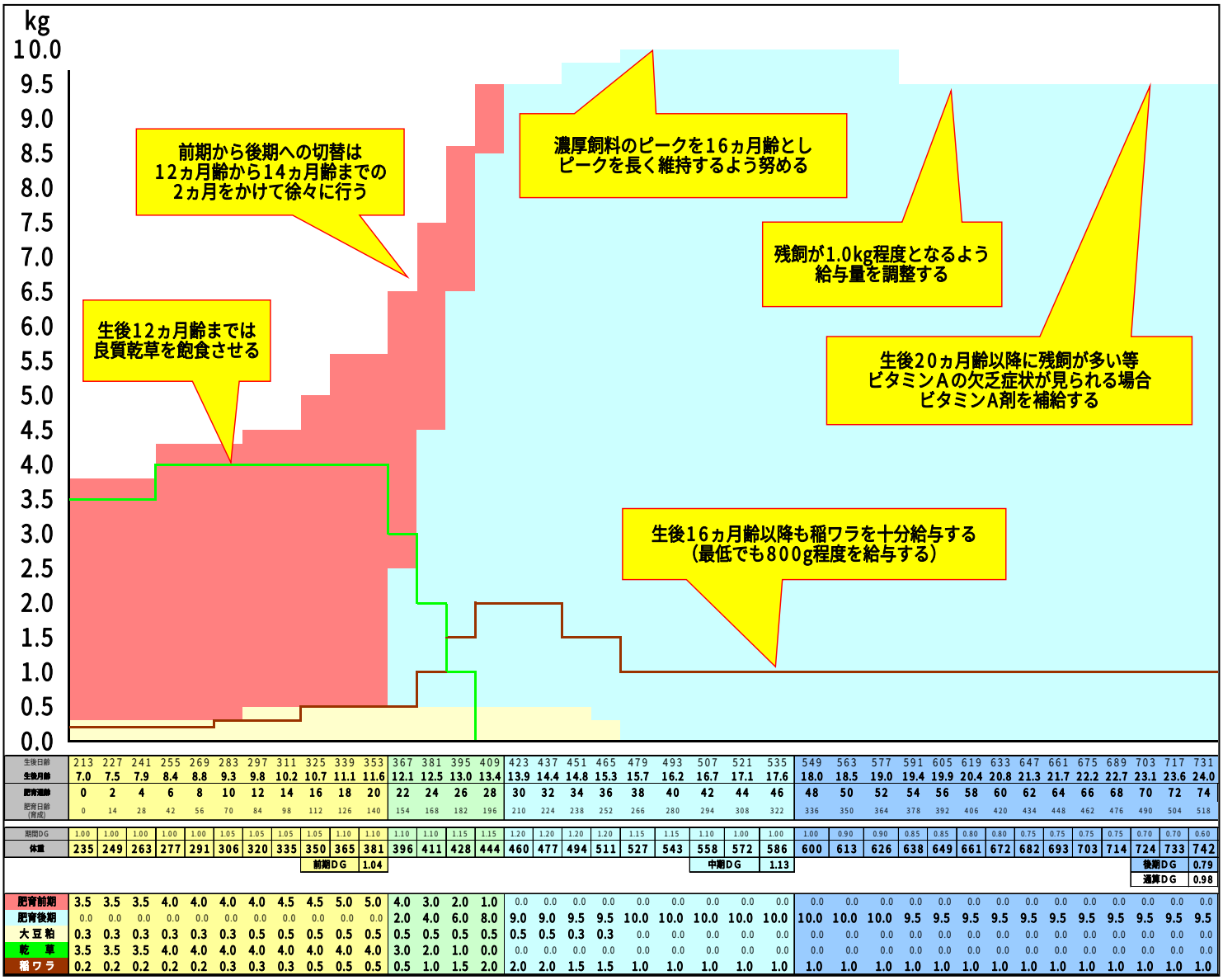
生産コスト削減額59,222円×1.15＝68,105円

（参考資料）『黒毛和種去勢早期肥育技術マニュアル』（農林技術開発センター畜産研究部門）

■技術の概要

黒毛和種去勢牛（増体系）において、生後7ヵ月齢から肥育を行い、生後24ヵ月齢で出荷する肥育において、肥育前期（生後7～13ヵ月齢）に粗飼料多給体系で飼養すると、良好な枝肉生産が可能である。





生後日齢	213	227	241	255	269	283	297	311	325	339	353	367	381	395	409	423	437	451	465	479	493	507	521	535	549	563	577	591	605	619	633	647	661	675	689	703	717	731
生後月齢	7.0	7.5	7.9	8.4	8.8	9.3	9.8	10.2	10.7	11.1	11.6	12.1	12.5	13.0	13.4	13.9	14.4	14.8	15.3	15.7	16.2	16.7	17.1	17.6	18.0	18.5	19.0	19.4	19.9	20.4	20.8	21.3	21.7	22.2	22.7	23.1	23.6	24.0
肥育週齢	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74
肥育日齢（育成）	0	14	28	42	56	70	84	98	112	126	140	154	168	182	196	210	224	238	252	266	280	294	308	322	336	350	364	378	392	406	420	434	448	462	476	490	504	518
期間DG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.10	1.10	1.10	1.10	1.15	1.15	1.20	1.20	1.20	1.20	1.15	1.15	1.10	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.85	0.85	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75	0.75	0.70	0.70	0.60
体重	235	249	263	277	291	306	320	335	350	365	381	396	411	428	444	460	477	494	511	527	543	558	572	586	600	613	626	638	649	661	672	682	693	703	714	724	733	742
									前期DG		1.04											中期DG		1.13													後期DG	0.79
																																					通算DG	0.98
肥育前期	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
肥育後期	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	9.0	9.0	9.5	9.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
大豆粕	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
乾　草	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
稲ワラ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

■結果の概要

	試験頭数	枝肉重量(kg)	ロース芯面積(cm^2)	バラ厚(cm)	皮下脂肪厚(cm)	BMSNo.	上物率
①マニュアル利用	31	455.7	56.8	7.8	2.9	5.3	68%
②マニュアル作成前	32	435.8	48.9	7.4	3.2	4.1	28%
差（①-②）		+19.8	+7.9	+0.4	-0.3	+1.2	+40%

幸政－平茂勝－糸晴（ＢＭＳＮｏ．10）
出荷月齢　：24.7ヶ月齢、枝肉重量　：518.2ｋｇ
ﾛｰｽ芯面積：76ｃｍ^2、ﾊﾞﾗの厚さ　：8.5ｃｍ

平茂晴－牛若丸－糸晴（ＢＭＳＮｏ．７）
出荷月齢：24.1ヵ月齢
枝肉重量：402.7kg、ロース芯面積：56cm^2
バラの厚さ：7.3cm

平茂晴－平茂勝－紋次郎（ＢＭＳＮｏ．7）
出荷月齢：24.9ヵ月齢
枝肉重量：499.6kg、ロース芯面積：55cm^2
バラの厚さ：8.5cm

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／去勢若齢肥育牛1頭）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費　用	割合	費　用	割合		
もと畜費	452,909	49.1%	452,909	53.2%		
飼料費	314,155	34.1%	267,032	31.4%	15.0%	・肥育期間の短縮
敷料費	18,048	2.0%	15,341	1.8%		
光熱水動力費	12,703	1.4%	10,798	1.3%		
獣医・医薬品費	7,144	0.8%	6,072	0.7%		
減価償却費	23,831	2.6%	20,256	2.4%		
その他	22,536	2.4%	19,156	2.2%		
物財費計	851,326	92.3%	791,564	93.0%		
労　働　費	70,618	7.7%	60,025	7.0%	15.0%	・肥育期間の短縮
費用合計	921,944	100.0%	851,589	100.0%		
H24現状対比	100.0%		92.4%			

※平成22年長崎農林水産統計年報（去勢若齢肥育牛1頭当たり生産費）からの推定値。

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

1．生産コスト縮減に向けた主な取り組み

1）生産性向上対策

①牛群検定を活用した牛群改良と適正管理による乳量向上

牛群検定を取り組むことにより、個体ごとの乳量・乳成分および繁殖成績等を把握しやすくなり、適正な飼料給与や乳量向上が図れる。

また、個体の能力も評価でき、淘汰か後継牛保留かの判断も容易になる。

取組の成果

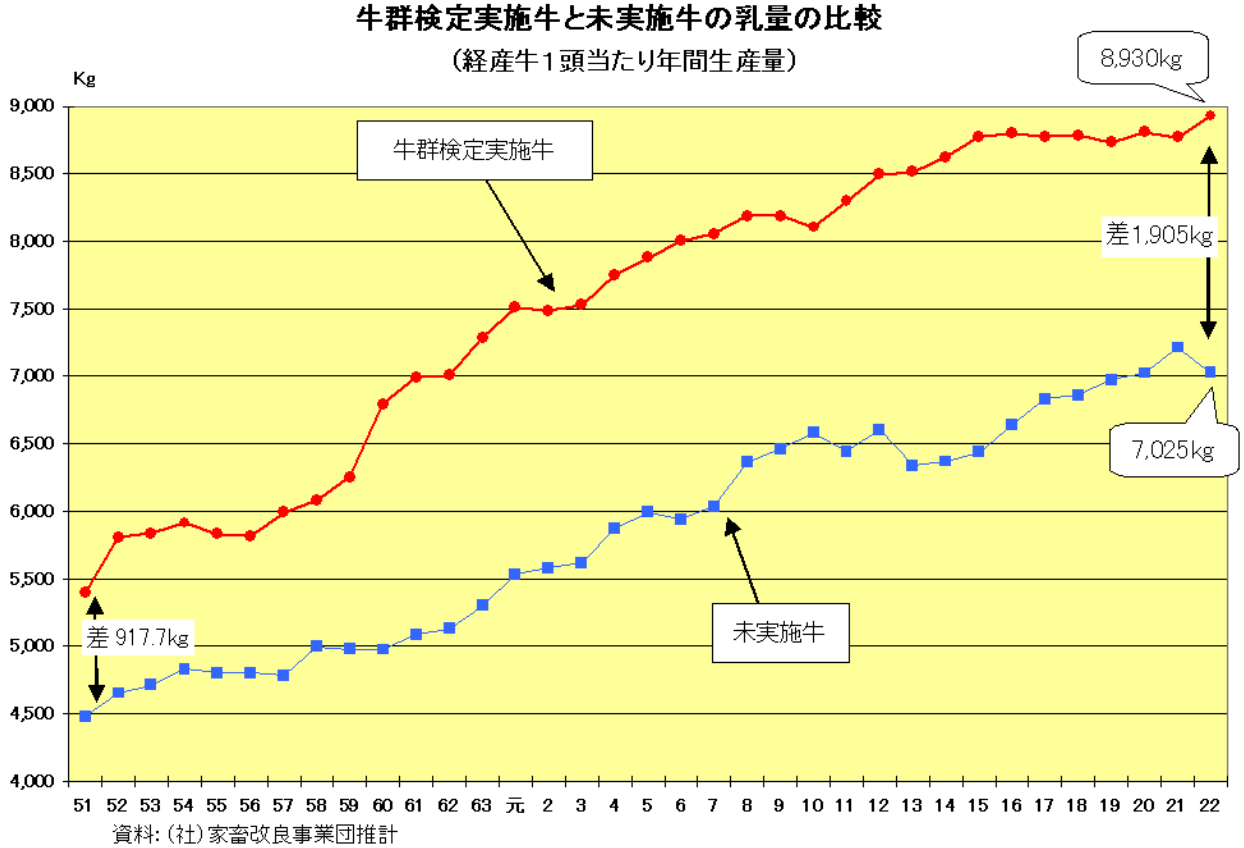
○経産牛１頭あたりの年間乳量は、検定未実施牛に比べ実施牛が約2,000kg多いことから、牛群検定の実施は所得の向上につながる。
○毎月、乳成分、特に体細胞数を個体ごとに把握できるので、乳房炎予防と乳質ペナルティー回避につながる。

普及に当たっての留意事項

○ミルカーの点検とミルクメーターの洗浄等は十分に行う。
○成績書は毎月見ることで価値が出てくるので、家族、仲間、関係機関と一緒に検討することが望ましい。

牛群検定実施牛と未実施牛の乳量の比較

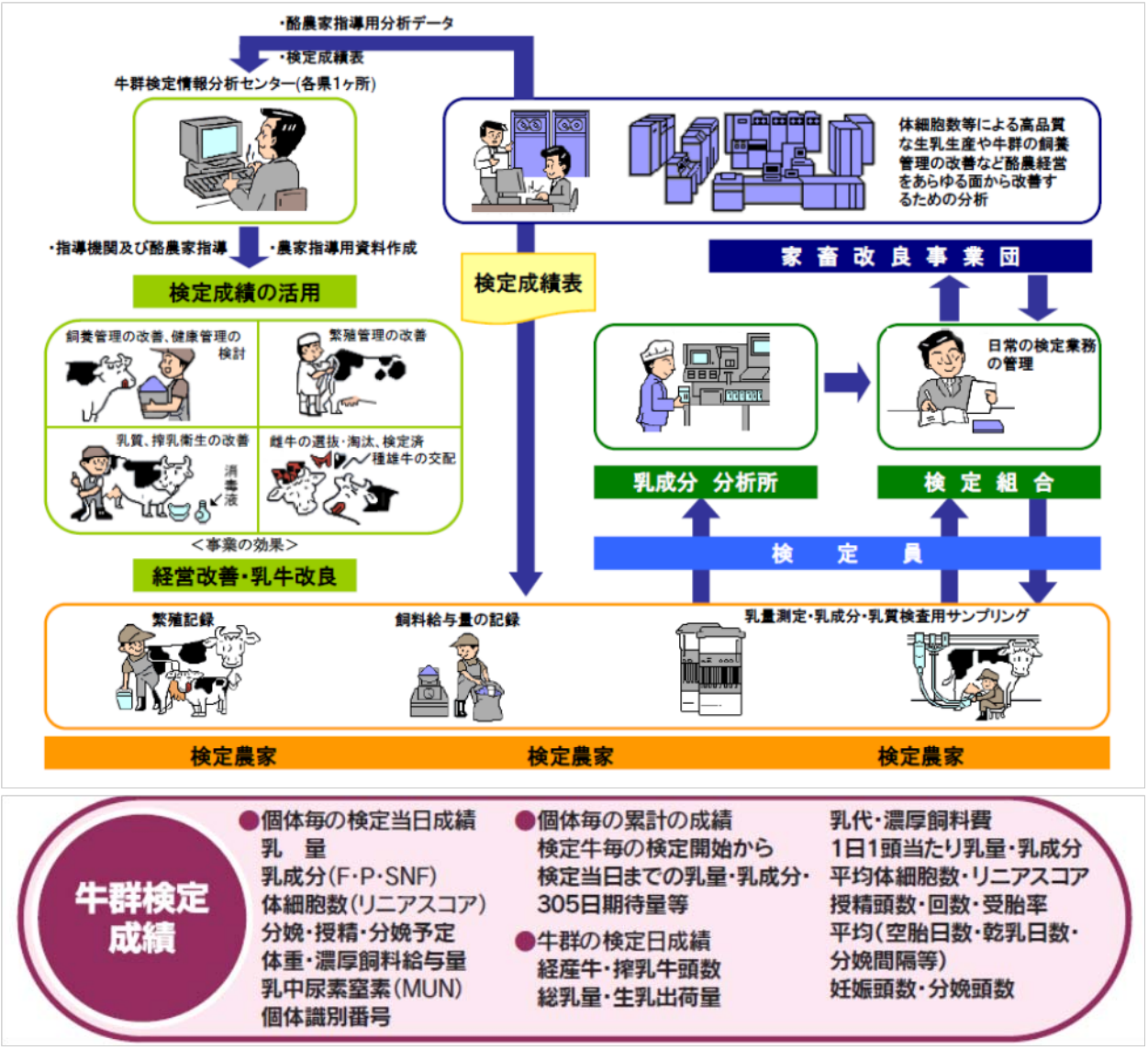
（経産牛１頭当たり年間生産量）



資料：(社)家畜改良事業団推計

【牛群検定事業のしくみ】

資料：(社)家畜改良事業団



研修会

巡回指導

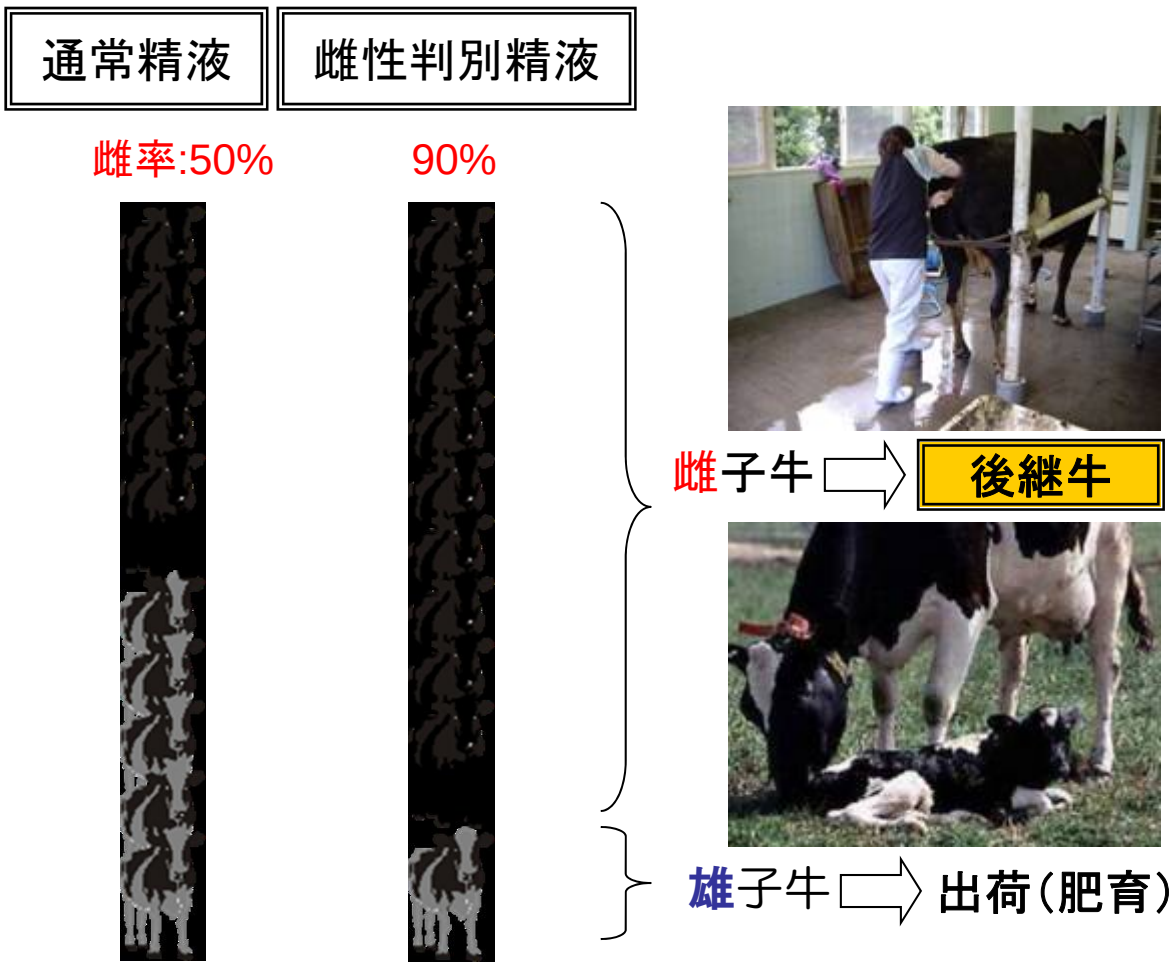
２　今後導入及び普及が期待される取り組み

１）生産性向上対策

①雌性判別精液の活用

雌牛を90%の確率で生産する雌性判別精液を活用し、計画的に高能力後継雌牛を生産することにより、後継牛の導入経費の低減と効率的な牛群改良が期待できる。

普及に当たっての留意事項
○雌性判別精液は通常精液に比べ、一般的に価格が高く受胎率が低いため、経産牛への使用は避けたほうがよい。



3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

（円／生乳100kg）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
素畜費	1,472	14.0%	1,383	13.3%	6.0%	・牛群検定の活用 ・乳用種雌性判別精液の活用
購入飼料費	5,231	49.7%	5,231	50.1%		・牛群検定の活用
農薬医薬品費	297	2.8%	297	2.8%		
光熱水動力費	509	4.8%	509	4.9%		
減価償却費	1,871	17.8%	1,871	17.9%		
その他経費	1,141	10.8%	1,141	10.9%		
計	10,521	100.0%	10,432	100.0%		
H24現状対比	100.0%		99.2%			

※平成22年農業経営統計調査（酪農部門農業経営費）に基づく生乳100kg当たり推定値。

※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

1．生産コスト縮減に向けた取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①人工授精導入によるコスト縮減

人工授精で、種雄豚の頭数を少なくすることができ、その分の導入経費や飼料費、施設費を少なくすることができる。
また、外部導入による疾病の予防や、夏場精子活力の弱い雄豚による損失を防ぎ、受胎率の　向上も期待できる。

取り組みの成果

○人工授精に取り組んで10年以上になるが、特に問題もなく、種付けに係る経費も削減できた。自家採取種雄豚の精子の活力を確認することで、受胎率が向上した。

表　1回交配当り経費の違い（母豚150頭規模）

	自然交配のみ	自然交配＋人工	人工授精のみ
経費（円）	3，800	2，400	1，700

養豚経営収益アップのヒント（松嶋松一著）

普及に当たっての留意事項

･自然交配と比較して、発情の観察をより十分に行う。慣れるまでは、一部の豚で、自然交配との組み合わせでもよい。

･精液の取り扱いや注入の際は、衛生面に十分気をつける。

②オールインオールアウトによる疾病低減

オールイン･オールアウト方式により、群単位の飼養衛生管理を徹底し、ほ育･育成期の事故率を低減させることができる。

取り組みの成果

○空舎期間を設けることで、畜舎内の洗浄、消毒、乾燥ができる。
○他の日齢グループからの水平感染を防止。
○汚染のない清潔な環境で飼養開始できる。
○同じ空間に同一日齢グループがいることで、より適した環境コントロールができる。
○離乳～出荷までの損耗率が1／3程度に減少した。

空舎期間中に洗浄、消毒を実施した豚房

ｵｰﾙｲﾝ･ｵｰﾙｱｳﾄが容易で最適な温度管理が行える離乳舎

母豚1頭あたりの離乳頭数と出荷頭数

	離乳頭数	出荷頭数	損耗率
実施前	24．6頭	20．9頭	15．0%
実施後	22．3頭	21．1頭	5．4%

空舎期間確保

普及に当たっての留意事項

･体重、日齢等の個体差を極力なくし、群単位で管理し、密飼いをしない。
･既存の施設の適正飼養頭数を把握し、飼養面積の確保が必要（母豚頭数削減or豚舎建設投資）
･新規投資の際だけでなく、母豚頭数を減らす場合にも、借入金や飼料未払金等の返済金額を勘案した経営計画が必要。

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1) 低コスト･省エネ対策

①未利用資源利用による飼料費低減

食品残渣（残飯）や規格外農産物など未利用資源を有効利用することで、飼料費の低減を図ることができる。

(1) 食品残渣（残飯）の利用

取り組みの成果

○食品残さ（残飯）を収集し、厚ペン麦を混合煮炊きすることによりペースト状に加工し、配合飼料：ペースト1～2：1の割合で給与すると、購入飼料費が3割低減できた。

普及に当たっての留意事項

･排出される食品残さは、全量引き取る必要がある。（受け入れを制限すると排出者のメリットがなくなる。）

･不純物（食べられないもの）の混入や材料の衛生面をよく確認する。「食品リサイクル法」「飼料安全法」などにも留意して取り組む。

･給与割合は、飼料設計に基づいて決定する。

･繁殖豚への給与は、ボディーコンディションに注意する必要がある。

エコフィードとは？
国内で発生した食品製造副産物、加工くず、余剰食品、調理残さ及び食べ残しを一定程度原料とする飼料

豆腐粕

焼酎粕

規格外バレイショ

パン･菓子屑

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

○養豚

（円／肥育豚1頭）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
飼料費	18,884	62.6%	16,292	59.1%	13.7%	・人工授精によるコスト縮減 ・オールインオールアウトによる疾病の低減 ・未利用資源の利用による飼料費低減
獣医・医薬品費	1,396	4.6%	1,396	5.1%		・人工授精によるコスト縮減 ・オールインオールアウトによる疾病の低減
光熱水動力費	1,460	4.8%	1,460	5.3%		
減価償却費	1,731	5.7%	1,731	6.3%		・人工授精によるコスト縮減 ・オールインオールアウトによる疾病の低減
その他	2,382	7.9%	2,382	8.6%		
物財費計	25,853		23,261			
労働費	4,305	14.3%	4,305	15.6%		
費用合計	30,158	100.0%	27,566	100.0%		
H24現状対比	100.0%		91.4%			

※平成22年長崎農林水産統計年報（肥育豚1頭当たり生産費）からの推定値。
※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

1. 生産コスト縮減に向けた取り組み

1) 低コスト･省エネ対策

①間欠照明による飼料及び電力費の低減

○採卵鶏

鶏は光の刺激に敏感に反応し、成長や産卵に大きな影響を受ける。
成鶏では、14～17時間の連続照明が一般的であるが、『間欠照明（点灯と消灯を繰り返す）技術』は産卵率は低下せず飼料摂取量は減少するので省エネルギーのみならず、飼料要求率の改善が図れる。

取り組みの事例

ウインドレス鶏舎において、産卵ピーク時の採卵鶏（30週齢）に「間欠照明（15分点灯、45分消灯を繰り返す）を実施すると、連続照明法と比べて1日1羽当たりの飼料摂取量は約5.4g減少した。
これは、5万羽規模なら1日に270kgの飼料費が削減される計算になる。
飼料摂取量は減少するが　産卵率は低下しないため、収益アップにつながる。
さらに点灯用の電気の使用時間は連続点灯と比べて55%も少なくて済んだ。
（松崎正治　畜産の研究 第50巻より1996年）

普及に当たっての留意事項

間欠照明は、採卵ピーク時に一時的に行うと、産卵率の低下を招く場合があるので、育成時期から継続、または産卵開始直前16～18週齢からの開始がよい。

○ブロイラー

ウインドレス鶏舎において、ブロイラーに『間欠照明（点灯と消灯を繰り返す）技術』を実施すると採食が促され、飼料摂取量が増加する。
また、それに伴い平均体重及び鶏群の生産量が増加し、飼料要求量の改善が図られる。

取り組みの事例

群馬県畜産試験場の調べでは、間欠照明は45分刻み（45分点灯した後、45分消灯）が最も有効であることが分かった。
これにより、これまでの23時間点灯に比べ電気代が削減されるうえ、生産性も向上し、生産コスト縮減につながった。
また、開放鶏舎においても夜間のみの間欠照明で効果があった。

表1　間欠照明結果(ｳｲﾝﾄﾞﾚｽ)

	生存率 (%)	飼料要求率	56日齢時体重 (Kg／羽)
45分点灯－45分消灯	99.3	1.85	3.251
14時間45分点灯－45分消灯	99.3	1.87	3.216
10時間45分点灯－45分消灯	99.3	1.88	3.187
23時間点灯－1時間消灯	98.6	1.91	3.155

餌付け～56日、間欠照明は22～56日齢

②未利用資源活用による飼料費の低減

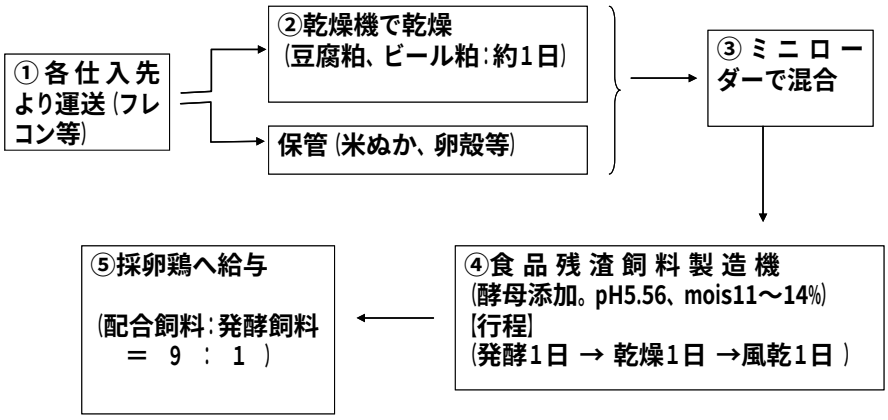
未利用資源を活用することで、生産費の７０%近くを占める飼料費を低減することができる。

取り組みの事例

①飼料費約４０円／ｋｇ（光熱費等及び機械償却費含む）。
②酵母発酵なので、消化吸収の改善とそれによる鶏糞量と臭気の低減。
③配合飼料に１０%添加（将来的には４０%添加が目標）。
④発酵飼料の成分によっては、配合飼料のＣＰを下げることが可能となり、さらに飼料費低減。
⑤１０%配合では卵殻の異常、採卵率、飼料要求率の低下は認められない。

優良農家の取組事例（採卵鶏　2万羽）

エコフィードの製造工程



普及に当たっての留意事項

①機械等の設備投資が必要である。
②配合、調整などにかなりの労力と時間がかかる。
③水分調整が必要（発酵機投入段階水分４０%以下）である。
④発酵飼料の割合が増えれば、製品の飼料成分のバラツキが大きくなるリスクがあるため、成分分析及び飼料設計が必要である。

③堆肥の有効利用による収益性向上

鶏糞堆肥は肥料に比べ安価であるが、豊富な養分を含んでいるので、堆肥化施設･機械を利用した良質堆肥生産と、堆肥成分分析により肥料成分を耕種農家に提示することで、鶏ふん堆肥の利用を推進させる。

取り組みの成果

○採卵鶏
成分分析、作物の生育状況の確認により、野菜農家の要望に応じた堆肥の生産を実施したことで、処理に要した経費以上の額で販売されている。

○ブロイラー
鶏舎内で天地返し行うとともに、堆肥舎で高温発酵させた戻し堆肥を利用することで、敷料代の節減が図られた。

ブロイラーの鶏糞は、敷料が入り、比較的水分が低いので、水分が高い乳牛糞の副資材として酪農家から利用されることがある。

堆肥原料を求める耕種農家から、鶏舎からの鶏糞の搬出支援を受け労力軽減が図られている。

鶏糞発酵堆肥化施設

耕種農家とのマッチング会

普及に当たっての留意事項

①堆肥は、季節や副資材等で成分や発酵度合いが変化することがあるので、定期的な成分分析が望ましい。

②他人に譲渡する時は、有償無償にかかわらず、特殊肥料届出を行う必要がある。また、化成肥料等を含む場合は、肥料の登録が必要なので関係機関に問い合わせる。

③地域への配慮（臭気など）も心がける。特に乳牛糞の副資材としての利用においては注意が必要である。

2．今後導入及び普及が期待される取り組み

1）低コスト･省エネ対策

①発光ダイオード（ＬＥＤ）による電力費の節減

鶏舎内照明を白熱電球からＬＥＤを使った鶏舎照明用ランプに変えることで、電力料金の削減と炭酸ガス（CO2）排出抑制につながる。

取り組みの成果

○採卵鶏
・採卵鶏の健康状態や産卵性は同等。
・LED照明の照明経費（電気代＋電球代）は、白熱球照明の約1/7である（電気代は約1/15）。（表1）
・LED電球の寿命（約5万時間）は、白熱電球（約1千時間）に比べ50倍と長く、付け替えは約2ヶ月毎から約8年毎へと大幅に省力化できる。
（兵庫県立農林水産技術総合センター）

○ブロイラー
ブロイラー常時16万羽、年間4．5回転の農場で試験を実施した結果
飼養期間中に1，445kwh（電力料金で31，790円）の削減となり、電気代のみでも1羽当たり3円1銭の削減効果が見られた。
（畜産コンサルタント）

表1　収支例（1万羽規模、1年間で試算）

	電気代	電球代※	照明経費
LED照明	23,000円	35,000円	58,000円
白熱球電球	359,000円	46,000円	405,000円

※LED照明：電球個数（78個）×@3,800円÷5万時間（寿命）×5,840時間（16時間×365日）
LED電球は10～15㎡当たり1個を目安に鶏舎内に設置する。（白熱電球と同個数）
白熱電球：電球個数（78個）×@100円÷1千時間（寿命）×5,840時間（16時間×365日）

普及に当たっての留意事項

①LED照明は構造上照射角が狭いため、高さなど設置場所を考慮した選定が必要である。
②白熱電球40w相当の照度が必要である。
③防水タイプを選定する（防水でない場合は水洗･消毒時に注意を）
④LED素子は熱に弱いため、放熱に注意する。

3．生産コスト縮減に向けた取り組み（経営シミュレーション）

○採卵鶏

（円／鶏卵100kg）

項（費）目	H24現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
素雛	1,863	10.5%	1,863	10.7%		
飼料費	12,187	68.7%	12,187	69.8%		・未利用資源活用による飼料費の低減
農薬衛生費	267	1.5%	267	1.5%		
動力光熱費	570	3.2%	282	1.6%	50.5%	・間欠照明による飼料及び電力費の低減 ・発光ダイオード（LED）による電力費の節減
減価償却費	667	3.8%	667	3.8%		
その他物財費	2,190	12.3%	2,190	12.5%		・堆肥の有効利用等による収益性向上
計	17,744	100.0%	17,456	100.0%		
H24現状対比	100.0%		98.4%			

※平成22年農業経営統計調査（採卵鶏部門農業経営費）に基づく鶏卵100kg当り推定値。
※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。

○ブロイラー

（円／生体10kg）

項（費）目	H２４現状		改善後		削減率	主要な取組み
	費用	割合	費用	割合		
素雛	241	14.8%	241	15.2%		
飼料費	1,056	64.8%	1,056	66.4%		
農薬衛生費	33	2.0%	33	2.1%		
動力光熱費	74	4.5%	35	2.2%	52.7%	・間欠照明による飼料及び電力費の低減 ・発光ダイオード（LED）による電力費の節減
減価償却費	33	2.0%	33	2.1%		
その他物財費	193	11.8%	193	12.1%		・堆肥の有効利用等による収益性向上
計	1,629	100.0%	1,591	100.0%		
H２４現状対比	100.0%		97.7%			

※平成２２年農業経営統計調査（ブロイラー部門農業経営費）に基づく生体10kg当り推定値。
※主要な取り組みの赤字は、今後、新たに取り組む技術。